



Concise Encyclopedia of ROBOTICS



- A complete, self-contained reference
- A must-have for robot enthusiasts
- Makes complex concepts easy to understand
- Reader-friendly definitions

Stan Gibilisco



лакони́чный

Энциклопедия

Робототехника

Другие замечательные игры в области робототехники от TAB Electronics:

Создай собственного робота с дистанционным управлением, Дэвид Ширклифф

Создание роботизированных поездов Денниса Кларка и Майкла Оуингса

Боевые роботы, завершённые Крисом Хэннольдом

«Строительство баз роботов» Гордона МакКомба

Инженерика Карла Уильямса

Lego Mindstorms Interfacing от Дона Уилчера

Программирование контроллеров роботов, Майк Фредко

Золотое дно создателя роботов Гордона МакКомба

Справочник роботов-строителей Гордона МакКомба

Роботы, андройды и аниматроны Джона Айовина

лаконичный

Энциклопедия

Робототехника

СТЭН ГИБИЛИСКО

Макгроу-Хилл

Нью-Йорк Чикаго Сан-Франциско Лос-Анджелес Лондон Мадрид
Мехико Милан Нью-Дели Сан-Хуан Сеул
Сингапур Сидней Торонто

McGraw-Hill

A Division of The McGraw-Hill Companies



Авторское право © 2003 г., McGraw-Hill Companies, Inc. Все права защищены. Изготовлено в Соединенных Штатах Америки. За исключением случаев, разрешенных Законом США об авторском праве от 1976 года, никакая часть этой публикации не может быть воспроизведена или распространена в какой-либо форме или каким-либо средствами или храниться в базе данных или поисковой системе без предварительного письменного разрешения издателя.

0-07-141010-4

Материалы этой электронной книги также появляются в печатной версии этого издания 0-07-142922-0.

Все товарные знаки являются товарными знаками соответствующих владельцев. Вместо того, чтобы поставить товарный знак с символом после каждого появления названия товарного знака, мы используем названия только в редакционном стиле и в интересах владельца товарного знака, без намерения нарушить товарный знак. Там, где такие обозначения встречаются в этой книге, они печатаются явными компаниями.

Электронные книги McGraw-Hill доступны с специальными скидками за оптическое использование в качестве премиальных и рекламных акций или для использования в корпоративных программах обучения. Для получения дополнительной информации, пожалуйста свяжитесь с Джорджем Хоаром, отделом специальных продаж, по адресу george_hoare@mcgraw-hill.com или (212) 904-4069.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Это произведение защищено авторскими правами и The McGraw-Hill Companies, Inc. («McGraw-Hill») и его лицензиары с охраняют все права на произведение. Использование этой работы регулируется этими условиями. За исключением случаев, разрешенных Законом об авторском праве 1976 г. и правом на ранение и извлечение одного или нескольких произведений вы не можете декompilировать, диссемблировать, реконструировать, воспроизводить, модифицировать, создавать производные произведения на основе, передавать, распространять, продавать, публиковать или публицизировать произведение или любую его часть без предварительного согласия McGraw-Hill. Вы можете использовать произведение для собственного некоммерческого или личного использования, но любое другое использование произведения строго запрещено. Ваше право на использование работы может быть прекращено, если вы не согласуете эти условия.

РАБОТА ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ «КАК ЕСТЬ». MCGRAW-HILL И ЕЕ ЛИЦЕНЗИАРЫ ПРОИЗВОДЯТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧНОСТИ, ДОСТУПНОСТИ ИЛИ ПОЛНОТЫ ИЛИ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВЕДЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ ЛЮБУЮ ИНФОРМАЦИЮ КОТОРАЯ МОЖЕТ ПОЛУЧИТЬСЯ ЧЕРЕЗ РАБОТУ ЧЕРЕЗ ГИПЕРСЫЛКУ ИЛИ ИНЫМ ОБРАЗОМ, И ЯВНО ОТКАЗЫВАТЬСЯ ОТ ЛЮБЫХ ГАРАНТИЙ, ЯВНАЯ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМАЯ, ВКЛЮЧАЯ, НО НЕ ОГРАНИЧИВАЯСЬ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫЕ ГАРАНТИИ КОММЕРЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. McGraw-Hill и ее лицензиары не гарантируют, что функция, содержащаяся в произведении, будет соответствовать вашим требованиям или что работа будет бесперебойной или безошибочной. Ни компания McGraw-Hill, ни ее лицензиары не несут ответственности перед вами или кем-либо еще за любые неточности, ошибки или упущения, независимо от причины, в работе или за любые возникшие в связи с этим убытки. McGraw-Hill не несет ответственности за содержание любых информации, полученной в ходе работы. Ни при каких обстоятельствах McGraw-Hill и/или его лицензиары несут ответственность за любые косвенные, случайные, специальные, карательные, косвенные или аналогичные убытки, возникающие в результате использования или невозможности использования произведения, даже если любой из них был уведомлен о возможности таких убытков. Это ограничение ответственности применяется к любой и к любой причине независимо от того, возникает ли такая претензия или причина в договоре, гражданском правонарушении или в противном случае.

DOI: 10.1036/0071410104



Professional

Хотите узнать больше?

Мы надеемся, что вам понравится эта электронная книга от McGraw-Hill!

Если вам нужна дополнительная информация об этой книге, ее авторе или связанных книгах и веб-сайтах, нажмите [здесь](#).

Сэмюэлю, Тиму и
Тони от дяди Стэна

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Содержание

Предисловие	ix
Введение	xi
Благодарности	xiii
Краткая энциклопедия робототехники и ИИ	1
Предлагаемые дополнительные ссылки	351
Индекс	353

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Предисловие

Дорогой читатель! Добро пожаловать в книгу, которая посвящена одной из самых важных и интересных тем в мире. Вы собираетесь увидеть уникальные идеи.

Это не высокотехнологичное или запутанное руководство по сложному и трудному для понимания предмету. Наоборот, книга дает краткие и четкие определения и интерпретации основных концепций и быстро возникающих идей в этой динамичной области. В книгу включены многочисленные функциональные иллюстрации, помогающие широкому читателю «увидеть» представленные абстрактные понятия робототехники. Я рассматриваю эту книгу как важный вводный обзор для широкого круга заинтересованных читателей и любителей искусства человеческого интеллекта (ИИ), а также как ценную поддержку и подготовку для профессиональных работников в этой области. Поскольку эта книга является важным ресурсом, позвольте мне обозначить усилия с кавычками, что она затрагивает две основные универсальные потребности: познание и вычисления.

Познание (knowing) буквально означает «акт познания или осознания». Обращаясь к определениям в этой книге, вы должны постараться приобрести знания и понимание представленных тем робототехники/ИИ. Самое интересное, что именно ваша собственная центральная нервная система (головной и спинной мозг), функционально связанная с вашими глазами, позволяет вашему естественному интеллекту (НИ) изучать этот материал и формировать соответствующее познание (умственное осознание) ключевых концепций робототехники. Глубокое знание и понимание терминологии и концепций робототехники/ИИ становится абсолютно необходимым для всех умных людей во всем мире.

«Можно ли человеческое сознание дублировать в электронном виде?» Стэн Гибилиско задумчиво спрашивает нас. «Будут ли когда-нибудь роботы и умные машины представлять опасность для их создателей? Что мы можем разумно ожидать от робототехники и искусственного интеллекта в ближайшие 10 лет? В 50 лет? Через 100 лет?» Такой вопрос, поскольку они будут иметь все возрастающее значение для человеческого познания (NI), поскольку машинные вычисления или искусственный интеллект продолжают развиваться.

Давайте придумаем новое слово, computhink: сокращение от «компьютероподобный». Режимы или обычные человеческое мышление. Обширный вводный справочник, подобный этому, поможет обычным читателям в изучении компьютерного мышления. Это приведет к лучшему пониманию и управлению нашим могущественным родственником, ИИ, для большей пользы и образования всех человечество.

Эта книга представляет собой тщательное, базовое, блаженно нематематическое описание многочисленных электронных и механических концепций, что очень важно. Нужны во всем мире. Стэн представил нам осмысленный словарь машинных вычислений для двадцать первого века, словарь, который многие (а не только избранные) люди должны понять.

ПОЧЕТНЫЙ ДОКТОР . ДЕЙЛ ПЕРЛЕЙМАН, PH.D.

Основатель и президент ROBOWATCH

www.robowatch.org

Введение

Это алфавитный справочник по робототехнике и искусственному интеллекту. (ИИ) для любителей, студентов и людей, которым просто интересно узнать об этих технологиях.

Компьютеры и роботы никуда не денутся. Мы зависим от них каждый день. Часом мы не замечаем их, пока они не сломаются. Мы привыкли к ним и будем больше полагаться на них по мере того, как развивается будущее.

Чтобы найти информацию по теме, ищите ее как заголовок статьи. Если ваша тема не является названием статьи, ищите ее в указателе.

Эта книга должна быть точной, но без лишней математики или жаргона. Написано одним глазом сегодня, другим глазом завтра. Иллюстрации функциональны; они нарисованы с намерением ясно и просто показать, как все работает.

Предложения для будущих изданий приветствуются.

СТЭНДЖИБИЛСКО

Главный редактор

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Благ одарнос ти

Иллюстрации в этой книге были созданы в CorelDRAW. Немного клип-арта представлено Corel Corporation, 1600 Carling Avenue, Ottawa, Ontario, Canada K1Z 8R7.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

A

АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ

Акустический датчик приближения может использоваться роботом для обнаружения присутствия и определения расстояния до объекта или препятствия на близком расстоянии. Он работает на основе интерференции акустических волн. Принцип аналогичен принципу сонара, но вместо измерения временной задержки и между передачей импульса и его эхом система анализирует фазовое соотношение между переданной и отраженной волнами.

Когда акустический сигнал, имеющий одну четко определенную постоянную частоту (и, следовательно, одну четко определенную постоянную длину волны), отражается от близлежащего объекта, отраженная волна объединяется с падающей волной, образуя чередующиеся зоны, в которых акустическая энергия добавляется или отменяется в фазе. Если робот и объект неподвижны, эти зоны остаются фиксированными. Из-за этого зоны называются стоячими волнами. Если робот движется относительно объекта, стояние волны меняют положение. Даже незначительное изменение относительного положения робота и воспринимаемого объекта может привести к значительному изменению картины стоячих волн. Этот эффект становится более выраженным с увеличением частоты акустической волны, так как длина волны обратно пропорциональна частоте.

Характеристики и эффективность акустического датчика приближения зависят от того, насколько хорошо объект или препятствие отражают акустические волны. Сплошную бетонную стену легче обнаружить, чем диван, обитый тканью. Расстояние между роботом и препятствием является фактором; в целом, акустический датчик приближения работает лучше, когда расстояние уменьшается и хуже, когда расстояние увеличивается. Также важно количество акустического шума в рабочей среде робота. Чем выше уровень шума, тем более ограничен диапазон, в котором работает датчик, и тем больше вероятность ошибок или ложных срабатываний. Ультразвуковые волны обеспечивают высокую точность на близком расстоянии, в некоторых случаях менее 1 см. Звуковой с

Активный аккордовый механизм (АСМ)

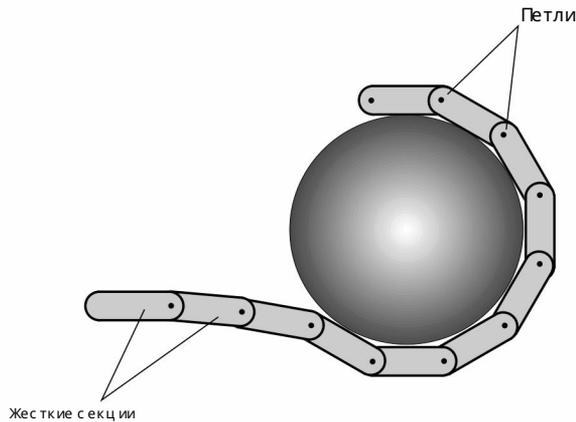
Система работает на расстоянии порядка нескольких метров. Однако звуковые сигналы могут раздражать людей, которые должны работать рядом с машиной.

Сравните СОНАР.

См. также ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ и ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

АКТИВНЫЙ АККОРДНЫЙ МЕХАНИЗМ (АКМ)

Активный аккордовый механизм (АСМ) представляет собой роботизированный захват, который повторяет форму объектов неправильной формы. АСМ построен наподобие человеческого позвоночника. Типичный АСМ состоит из множества небольших жестких структур, соединенных шарнирами, как показано на рисунке.



Активный аккордовый механизм

Точность, с которой АСМ может соответствовать объекту неправильной формы, зависит от размера и количества секций. Чем меньше секции, тем выше точность. АСМ оказывает равномерное давление по всей своей длине. Это давление может быть увеличено или уменьшено в соответствии с требуемой задачей.

Одним из применений АСМ является позиционирование или размещение хрупких предметов без их повреждения. Еще одно применение — сбор фруктов и овощей.

См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

АКТИВНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

См. СОТРУДНИЧЕСТВО.

ПРИВОД

Привод — это устройство, которое перемещает один или несколько суставов и приводит в действие захват или конечный эффектор в манипуляторе робота. Простые приводы состоят из электродвигателей и шестерен, тросовых или цепных приводов. В более сложных приводах используется гидравлика, пневматика или магнитное взаимодействие.

Шаговые двигатели обычно используются в качестве приводов роботов.

Некоторые манипуляторы роботов могут работать с одним приводом, другим требуется два или более. Количество дополнительных механизмов, необходимых для выполнения данной задачи, зависит от количества степеней свободы, количества радиусов вращения и координатной геометрии манипулятора робота.

См. также ТРОСОВОЙ ПРИВОД, ЦЕПНОЙ ПРИВОД, СТЕПЕНЬ СВОБОДЫ, СТЕПЕНЬ ВРАЩЕНИЯ, КОНЕЧНЫЙ ЭФФЕКТОР, ДВИГАТЕЛЬ, РУКА РОБОТА, ЗАХВАТ РОБОТА И ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.

АДАПТИВНАЯ ПОДВЕСКА АВТОМОБИЛЯ (ASV)

Автомобиль с адаптивной подвеской (ASV) — это специализированный робот, который использует механические конечности для движения. Он передвигается на нескольких ногах, как гигантское насекомое. Это обеспечивает превосходную устойчивость и маневренность. ASV может нести несколько килограммов и двигаться со скоростью от 2 до 4 м/с. Сама машина весит от 2 до 3 метрических тонн. Он размером с небольшой грузовик и может перевозить водителя или пассажира.

Дизайн и конструкция робота с ногами значительно сложнее, чем робота с колесным или гусеничным приводом, но есть и обратная сторона: ASV может передвигаться по гораздо более пересеченной местности, чем любое транспортное средство с колесами или гусеничным приводом.

См. также РОБОТ-НАСЕКОМОЕ И НОГА РОБОТА.

АДГЕЗИОННЫЙ ЗАХВАТ

Адгезионный захват — это конечный эффектор робота, который захватывает объекты, буквально прилипая к ним. В своей самой примитивной форме этот тип вата состоит из стержня с феры или другой отверткой предмета, обмотанного двухсторонней лентой. Липучки Velcro™ также можно использовать, если предмет(ы), которые необходимо захватить, также оборудованы.

Основным преимуществом клевого захвата является его простота. Пока клей сохнет, он будет продолжать функционировать без обслуживания. Однако существуют определенные ограничения. Наиболее важным является тот факт, что клей нельзя легко отключить, чтобы высвободить хватку объекта. Необходимо использовать некоторые другие средства, такие как устройства, фиксирующие важный объект на месте. Сравнить

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЗАХВАТ.

AG B

СМ. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СРЕДСТВОМ.

АЛГОРИТМ

Алгоритм — это точная пошаговая процедура, с помощью которой найдено решение проблемы. Алгоритмы обычно можно представить в виде блок-схем.

Все компьютерные программы являются алгоритмами. Роботы выполняют определенные задачи, следуя алгоритмам, которые точно говорят им, куда и когда двигаться.

Эффективный алгоритм жизненно важен для каждого шага, даже если кажется, что он ведет в сторону или отступает. Алгоритм должен содержать конечное число шагов. Каждый шаг должен быть выражен в цифровом виде, что позволит компьютеру выполнить его. Хороший алгоритм может содержать многократные повторения циклов, весь процесс должен выполняться за конечное время. Хороший алгоритм не содержит ложных алгоритмов, есть такие, на выполнение которых человеку потребуются миллионы лет, но компьютеры могут выполнить их за несколько секунд.

См. также СХЕМУ.

ПЛОТНОТРАНСЛЯЦИОННАЯ СИСТЕМА

Воспринимаемая система — это схема, в которой ось и координаты являются постоянными или фиксированными в абсолютном смысле при движении робота. Типичным примером является система в трехмерной (3-D) декартовой геометрии координат, в которой ось и определены как север/юг, восток/запад и вверх/вниз.

Полностью трансляционная система в данной среде не обязательно является полностью трансляционной системой в другой среде. Рассмотрим декартову систему, в которой ось x — север/юг, ось y — восток/запад, а ось z — вверх/вниз. Это воспринимается как относительно небольшое количество регистров на Земле. Однако эта схема теряет свою абсолютность по отношению к своей планете или большей Вселенной, потому что Земля вращается вокруг своей оси, а не неподвижная в евклидовой плоскости.

При отсутствии набора физических объектов для четкого воспринимаемой системы может поддерживаться инерционными редукциями. Гирокоп является наиболее распространенным редукционным устройством этой цели.

См. также ГЕОМЕТРИЯ КАРТЕЗИАНСКИХ КООРДИНАТ И ГИРОСКОП

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Исследователи искусственного интеллекта (ИИ) годами спорят о том, можно ли создать машину с интеллектом, сравнимым с человеческим. Некоторые ученые считают, что альтернативные компьютерные технологии могут открыть путь к созданию искусственного интеллекта человеческого уровня.

Цифровые процессы

Персональные компьютеры используют цифровые компьютерные технологии. Рабочий язык, известный как машинный язык, состоит только из двух возможных

состояний, цифры 1 и 0, представленные высоким и низким электронными напряжениями. Независимо от того, насколько сложна функция графика или программа, работа цифрового компьютера всегда может быть разбита на эти два логических состояния.

Цифровые компьютеры можно делать быстрыми и мощными. Они могут работать с огромными объемами данных, обрабатывая их с скоростью многие миллионы цифр в секунду. Однако есть определенные вещи, которыми цифровые компьютеры не справляются. Некоторые исследователи считают, что другие подходы к вычислениям заслуживают внимания даже несмотря на то, что цифровые технологии до сих пор были успешными.

Аналоговые процессы

В то время как цифровая машина разбивает все на дискретные биты (двоичные цифры), аналоговый компьютерная технология использует совершенно другой подход. Подумайте о квадратном корне из 2. Его нельзя представить как отношение целых чисел. Цифровой компьютер считает это и получает значение около 1,414. Однако представление квадратного корня из 2 в виде десятичного числа никогда не может быть точным. Лучшее, что может сделать цифровая машина, — это приблизиться к истинному значению.

Квадратный корень из 2 — это длина диагонали квадрата с стороной в 1 единицу. Вы можете построить его с помощью инструментов классической геометрии (аналог искусства) и получить точную копию. Но вы не можете использовать это в арифметике, поскольку вы используете числовое значение 1,414. Таким образом, вы жертвуете количественной полезностью ради качественного совершенства. Возможно, подобный компромисс окажется необходимыми в стремлении разработать компьютер, который будет думать как человек. Аналоговые концепции были адаптированы к компьютерному дизайну; на самом деле, это был один из самых ранних методов вычислений. В последние годы его в значительной степени игнорировали.

Оптика

Видимый свет, инфракрасный (ИК) и ультрафиолетовый (УФ) свет открывают интересные возможности для будущего компьютерных технологий.

В CD-ROM (компакт-диск, постоянное запоминающее устройство) оптическая технология используется для хранения информации, которую можно хранить в данном физическом пространстве. Крошечные ямки на пластиковой диске вызывают отражение или поглощение лазерного луча на поверхности. Это позволяет записывать много мегабайт данных на дискету диаметром менее 15 см.

Данные могут передаваться на экстремальных скоростях и по нескольким каналам с помощью лазеров в стеклянных волокнах. Это известно как оптоволоконная передача данных и сегодня используется в некоторых телефонных системах. Провода в компьютерах когда-нибудь могут быть заменены оптическими волокнами. Цифровые логические состояния, представленные теперь электрическими импульсами или магнитными полями, будут представлены

вместо этого оптоволоконная связь. Некоторые материалы очень быстро меняют свои оптические свойства и могут сохранять заданное состояние длительное время.

Атомные данные

По мере развития технологий интегральных схем (ИС) все больше и больше цифровых логических элементов помещается в все меньшее и меньшее физическое пространство. Кроме того, с усовершенствованием магнитных носителей увеличилась емкость жестких дисков и дисков.

Согласно традиционной науке, наименьшая возможная единица хранения данных — это отдельный атом или субатомная частица. Рассмотрим магнитную дискету.

Логика 1 может быть представлена атомом «правой стороны вверх», с северным магнитным полюсом вверх и южным магнитным полюсом вниз.

Тогда логический 0 будет представлен тем же атомом «вверх ногами» с перевернутыми магнитными полюсами.

Другая возможность — одноэлектронная память (SEM). Примером SEM является вещество, в котором наличие избыточного электрона в атоме представляет собой логическую 1, а электрически нейтральное состояние атома представляет собой логический 0.

Некоторые ученые считают, что когда-нибудь компьютерные чипы можно будет выращивать в лаборатории, подобно тому, как выращивают экспериментальные культуры бактерий и вирусов. Для такого устройства даже придумали название: биочип.

Нанотехнологии

По мере того, как микросхемы упаковываются в небольшие корпуса, увеличивается мощность компьютеров. Но также становится возможным делать компьютеры все меньше и меньше. Благодаря молекулярно-компьютерной технологии — построению интегральных схем молекула за молекулой, а не вытравливанию материала из чипа — может стать возможным создание компьютеров настолько маленьких, что они смогут циркулировать внутри человеческого тела.

Представьте себе роботов на основе антител, управляемых центральным компьютером, размером с бактерию. Предположим, что центральный компьютер запрограммирован на уничтожение определенных болезнетворных организмов. Такая машина была бы чем-то вроде искусственного олеокопита. Нанотехнология — это область исследований, посвященная разработке и программированию микроскопических машин. Присутствие нано означает одну миллиардную (109 или 0,000000001). Это также означает «чрезвычайно маленький».

Компьютеризированные нанороботы могут собирать более крупные компьютеры, избавляя людей от большей части работы, которая теперь связана с производством машин. Нанотехнологии уже делают возможным носить компьютер на запястье или даже вскрывать его в каком-то месте тела.

См. также БИОЧИП, ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА, НАНОЧИП И НЕЙРОННАЯ СЕТЬ.

Нейронные сети

Технология нейронных сетей использует философию проектирования, которая радикально отличается от философии обычных цифровых компьютеров. Нейронные сети хороши выявлять закономерности, что важно для прогнозирования. Вместо того, чтобы работать с дискретными двоичными цифрами, нейронные сети работают с отношениями между событиями.

Если нет неисправности, цифровая машина делает точную работу с данными. Это требует времени, но результат всегда один и тот же, если вход остается ясным. Это не относится к нейронной сети. Нейронная сеть может работать быстрее, чем цифровая машина. Ради скорости жертвует точностью. Нейронные сети могут учиться на своих ошибках.

По мнению некоторых ученых, эта технология является отвлечением и отклонением от проверенного метода; по мнению других ученых, это имеет большие перспективы.

РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ РОБОТ

Развлекательный робот — это обби-робот, предназначенный для развлечения или игр. Компании иногда используют их для демонстрации новых продуктов и привлечения клиентов. Они распространены на торговых ярмарках, особенно в Японии.

Хотя они обычно небольшого размера, они часто имеют сложные контроллеры.

Примером развлекательного робота является механическая мышь (не путать с указывающим устройством для компьютера), которая перемещается по лабиринту.

Простейшее такое устройство беспорядочно трясется, пока случайно не найдет выход. Более сложный робот-мышь движется вдоль одной из стен лабиринта, пока не выйдет из него. Этот метод работает с большинством, но не со всеми лабиринтами.

К наиболее продвинутым развлекательным роботам относятся андроиды или машины с человеческим обликом. Роботы этого типа могут приветствовать покупателей в магазинах, управлять лифтами или демонстрировать товары на конференциях. Некоторые развлекательные роботы могут выполнять административные функции.

См. также ANDROID и ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

АНАЛОГИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

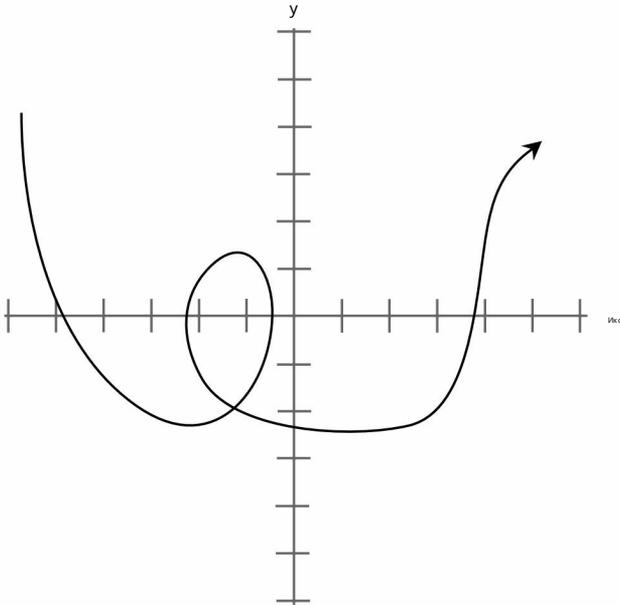
Термин «аналогическое движение» относится к переменной или величине, которая может иметь бесконечное число значений в пределах определенного диапазона. Это отличается от цифровых переменных или величин, которые могут иметь только конечное число дискретных значений в заданном диапазоне. Таким образом, аналоговое управление представляет собой так называемое плавное или непрерывное движение.

Человек, свободно перемещающийся по комнате, меняя свое положение в любой точке определенного региона, обладает по отношению к аналоговому движению. Человеческая рука может перемещаться в бесконечное число положений плавным и непрерывным образом в пределах определенной области пространства. Это тоже аналог.

Аналитическая машина

движение. Однако многие роботы могут перемещаться только в определенные точки на линии, на плоскости или в пространстве. Это движение цифровое. Некоторые роботы могут двигаться аналогичным образом, но не требуют оборудования, как правило, сложнее, чем для цифрового движения.

На иллюстрации показан пример аналогового движения в плоскости. Сравните цифровое движение.



Аналогическое движение

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МАШИН

Аналитическая машина была примитивной вычислительной машиной, разработанной Чарльзом Бэббиджем в девятнадцатом веке. Бэббидж так и не довел до совершенства задачу по созданию этого устройства, но идея заключалась в том, чтобы использовать перфокарты для выполнения и распечатки вычислений, подобно самым ранним цифровым компьютерам. Бэббидж считается первым инженером, работавшим над настоящим цифровым калькулятором.

Одной из главных проблем Бэббиджа было отсутствие электричества. Машины должны были использовать исключительно механические детали. Они изнашивались от частого повторного использования. Еще одна проблема заключалась в том, что Бэббидж любил полностью разбирать вещи, чтобы начать все заново с новыми конструкциями.

вместо того, чтобы с их рвануть с свои старые машины, чтобы помнить об их недосатках при разработке новых.

На этапе исследований и разработок аналитической машины некоторые люди думали, что искусственный интеллект (ИИ) был обнаружен.

Графиня Лавлейс даже дошла до того, что написала программу для машины. Машина Бэббиджа стала поворотным моментом в отношении людей к машинам. Люди начали верить, что «умные машины» возможны не только теоретически, но и практически.

И ВОРОТА

См. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

АНДРОИД

Андроид — это робот, имеющий человеческий облик. Типичный андроид имеет вращающуюся голову, оснащённую датчиками положения. Бинокулярное машинное зрение позволяет андроиду воспринимать глубину, тем самым находя объекты в любом месте большой комнаты. Также могут быть включены распознавание речи и синтез речи. Из-за своей квазичеловеческой внешности андройды особенно популярны для использования там, где есть дети.

Существуют определённые механические проблемы с проектированием человекоподобных роботов. Двухногие роботы нестабильны. Даже трёхногие конструкции, хотя и более устойчивы, являясь двуногими, когда одна из ног отрывается от земли. У людей есть врождённое чувство равновесия, но эту особенность трудно запрограммировать в машине. Таким образом, андроид обычно передвигается с помощью колёс ног или ручного привода с своей базой. Лифты можно использовать, чтобы катящийся андроид мог перемещаться с этажа на этаж в здании.

Технологии для полнофункциональных рук существуют, но программирование, необходимое для их работы, ещё не стало рентабельным для небольших роботов.

Ещё не было задумано ни одного андроида, даже на самой модной чертежной доске, которого можно было бы принять за человека, как это было изображено в научно-фантастических книгах и фильмах.

Роботы-гуманоиды пользуются популярностью, особенно в Японии. Один из самых известных назывался Васубот. Он играл на органе с изяществом профессионального музыканта. Этот робот стал кумиром японской высшей элиты. Демонстрация показала, что машины могут быть не только функциональными, но и эстетически привлекательными.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

АНИМИЗМ

Люди в некоторых странах, особенно в Японии, верят, что сила жизни существует в таких вещах, как камни, озера и облака, а также в людях, животных и растениях. Эта вера называется янимизмом.

Антропоморфизм

Еще в середине девятнадцатого века была задумана машина, которую считали в некотором смысле одушевленной. Это была аналитическая машина Чарльза Бэббиджа. В то время мало кто всерьез думал, что штуркеница из колес и шестерен может иметь жизнь. Однако современные массовые компьютеры и обещание, что с каждым годом будут создаваться более совершенные компьютеры, вывели этот вопрос из области научной фантастики.

Компьютеры могут делать то, что люди не могут. Например, даже простой персональный компьютер (ПК) может вычислить значение π , отношение длины окружности к ее диаметру, с точностью до миллионов знаков после запятой. Роботов можно запрограммировать на выполнение таких сложных задач, как прохождение лабиринта или спасение человека из горящего здания.

В последние годы программирование развилось до такой степени, что компьютеры могут учиться на своих ошибках, так что они не совершают какую-либо конкретную ошибку более одного раза. Это один из критериев интеллекта, но немногие западные инженеры или ученые считают это само по себе признаком жизни.

АНТРОПОМОРФИЗМ

Иногда машины или другие объекты имеют характеристики, которые кажутся нам человеческими. Особо это касается передовых компьютеров и роботов.

Мы совершаем антропоморфизм, когда думаем о компьютере или роботе как о человеке. Андроидам, например, легко антропоморфизировать. В научно-фантастических фильмах и романах часто используют антропоморфизмы.

Пример антропоморфизма по отношению к компьютеру встречается в романе и фильме «2001: Космическая одиссея». В этой истории космическим кораблем управляет «Хэл», компьютер, который сходит с ума и пытается убить людей-астронавтов.

Некоторые инженеры считают, что сложные роботы и компьютеры уже обладают человеческими качествами, потому что они могут решать проблемы и/или учиться на своих ошибках. Другие, однако, утверждают, что критерии жизни гораздо более строгие.

Владельцы персональных роботов иногда думают о машинах как о компаньонах. В этом смысле такие роботы на самом деле похожи на людей, потому что их можно полюбить.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

РУКА

См. РУКА РОБОТА

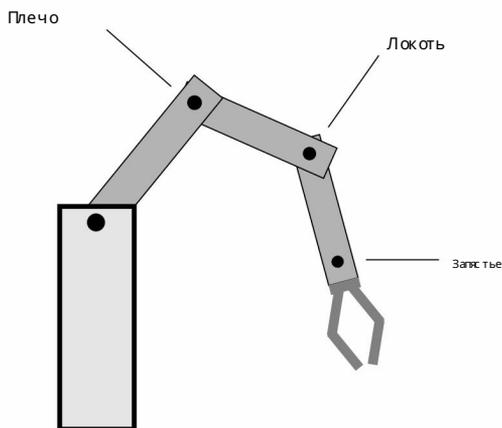
ШАРНИРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Руки роботов могут двигаться по-разному. Некоторые могут достигать только определенных дискретных или определенных положений и не могут остановиться ни на каком промежуточном этапе.

позиция. Другие могут двигаться в основном, с преимущественными движениями и способны достигать любой точки в пределах определенного региона.

Один из методов движения руки робота называется шарнирной геометрией.

Слово «сочлененный» означает «разбитый на секции с суставами». Этот тип руки робота напоминает руку человека. Универсальность определяется количеством степеней свободы. Например, могут быть базовое вращение, высота и досягаемость. Существует несколько различных геометрий сочленения для любого заданного числа степеней свободы. На иллюстрации показана одна схема манипулятора робота, в которой используется шарнирная геометрия.



Шарнирная геометрия

Другие геометрии, которые облегчают движение в двух или трех измерениях, определяются под названиями CARTESIAN COORDINATE GEOMETRY, CYLINDRICAL COORDIN.

ПРИРОДНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СТЕПЕНИ СВОБОДЫ, ПОЛЯРНАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Определение того, что представляет собой искусственный интеллект (ИИ), варьируется среди инженеров. Не существует общепринятого определения его точного значения.

Программирование роботов можно разделить на уровни, начиная с наименее сложного и заканчивая теоретическим, довольно расплывчатым уровнем ИИ. На чертеже представлена четырехуровневая схема программирования.

Искусственный стимул



Искусственный интеллект

Искусственный интеллект на верхнем уровне включает в себя войс тва, поведение и задачи и включает в себя роботов с такими функциями, как с пос обнос ть:

- Вос принимать физичес кие переменные, такие как свет и звук.
- Создавать изображения с высоким разрешением (система зрения).
- Разрабатывать концептуальную реальность (модель мира).
- Определять оптимальный или наиболее эффективный образ действий.
- Учиться на прошлых ошибках.

в данной ситуации, а затем следуйте ему • Изменяйте план по мере того, как происходят изменения в окружающей среде • Поддерживайте двусторонний диалог с людьми или другими машинами • Вывод решений на основе ограниченной или неполной информации • Разрабатывайте новые способы решения старых проблем • Ищите базу знаний по конкретным фактам или решениям • Самостоятельно программировать • Улучшать собственные разработки

Искусственный интеллект трудно поддается количественной оценке; наиболее заманчивым стандартом является сравнение «машинного интеллекта» с человеческим интеллектом. Например, умная машина может пройти тест на коэффициент интеллекта (IQ), аналогичный тестам, разработанным для измерения человеческого интеллекта. В этой интерпретации уровень ИИ повышается по мере того, как робот или компьютер становятся более «человекоподобными» в своих реакциях на окружающий мир. Другая ее особенность предполагает использование игр, требующих стратегии с опережением, таких как шашки или шахматы.

ИСКУССТВЕННЫЙ СТИМУЛ

Искусственный стимул — это метод направления робота по заданному пути. Например, автоматизированное управляемое транспортное средство (AGV) использует магнитное поле для движения по определенным маршрутам в окружающей среде.

В качестве искусственных раздражителей могут использоваться различные ориентиры. Нет необходимости травмировать по проводам или магниты, как в случае с AGV. Робот может быть запрограммирован следовать за тенями с правой (или с левой) стороны, пока не достигнет пункта назначения, например, найти выход из лабиринта. За счет датчиков в потолке при помощи датчиков света и направления Кромжу проезжей части можно проследить, визуально проверив разницу в яркости между поверхностью дорог и обочиной.

Еще одним способом обеспечения безопасности является то, чтобы использовать маяк. Это может быть инфракрасный (ИК) или видимый луч, или набор источников ультразвука. С помощью ультразвука робот может измерять разницу во времени распространения разных источников, чтобы определить свое положение на открытом пространстве, если нет препятствий.

Существует множество способов маркировки объектов для идентификации.

Одним из методов является штрихкодирование, которое используется для идентификации товаров в розничных магазинах. Другой — пасивный транспондер, который крепится к товарам для предотвращения краж в магазине.

См. также АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ШТРИХКОДИРОВАНИЕ, МАЯК, ОБНАРУЖЕНИЕ КРАДЫ И ПАСИВНОЕ ТРАНСПОНДЕР.

ТРИ ЗАКОНА АСИМОВА

В одном из своих ранних научно-фантастических рассказов плодовитый писатель Айзек Азимов впервые упомянул слово «робототехника» вместе с тремя фундаментальными правилами, которым должны подчиняться все роботы. Правила, которые теперь называются тремя законами Азимова, заключаются в следующем.

- Робот не должен причинять или допускать причинение вреда человеку.
- Робот должен подчиняться всем приказам людей, кроме приказов, противоречащих Первому закону.
- Робот должен защищать себя за исключением случаев, когда это противоречит Первому закону или Второму закону.

Хотя эти правила были впервые придуманы в 1940-х годах, они до сих пор читаются с восхищением с стандартами поведения роботов.

СБОРОЧНЫЙ РОБОТ

Сборочный робот — это любой робот, который собирает продукты, такие как автомобили, бытовая техника или электронное оборудование. Некоторые роботы-борщики работают в одиночку; большинство из них используются в автоматизированных интегрированных производственных системах (AIMS), выполняющих повторяющуюся работу с высокой скоростью и в течение длительных периодов времени.

Многие роботы-борщики имеют форму манипуляторов. Тип совместного использования зависит от задачи, которую должен выполнять робот. Совместные мероприятия называются в соответствии с типом системы координат, в которой они используются. Сложность движения сборочного робота выражается в количестве степеней свободы.

Привлекательный захват

Чтобы правильно выполнять свою работу, робот-сборщик должен располагать все детали, с которыми он работает, точно в правильных местах. Это гарантирует, что робот может подобрать каждую деталь в процессе сборки по очереди, двигаясь к правильному набору координат. Существует небольшая терпимость к ошибке. В некоторых сборочных системах различные компоненты маркируются идентификационными метками, такими как штрих-коды, поэтому робот может найти каждую деталь, ориентируясь на метку.

См. также ГЕОМЕТРИЯ ДЕКАРСКИХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КООРДИНАТ, СТЕПЕНИСВОБОДЫ, ГЕОМЕТРИЯ ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ, РУКОЯТКА РОБОТА И СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТА ГЕОМЕТРИЯ.

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЗАХВАТ

Привлекательный захват — это концевой эффектор робота, который захватывает объекты с помощью электрических или магнитного притяжения. Обычно используются магниты; для этой цели подойдут либо постоянные магниты, либо электромагниты. Преимущество электромагнитов заключается в том, что их можно включать и выключать, поэтому объект можно легко освободить без необходимости его фиксации какими-либо внешними средствами. Преимущество постоянных магнитов, наоборот, заключается в минимальных требованиях к технической обработке облучиванию.

Как и клейкие захваты, притягивающие захваты принципиально просты.

Есть две основные проблемы с этим типом концевых эффекторов. Во-первых, чтобы магнитный захват работал, объект, который он захватывает, должен содержать ферромагнитный материал, такой как железо или сталь. Во-вторых, магнитное поле, создаваемое рабочим органом, может постоянно намагничивать объекты, с которыми он работает. В некоторых случаях это не проблема, но в других случаях это может вызвать проблемы. Сравните АДГЕЗИОННЫЙ ЗАХВАТ.

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОЕ РАДИАЛЬНОЕ ПОЛЕ

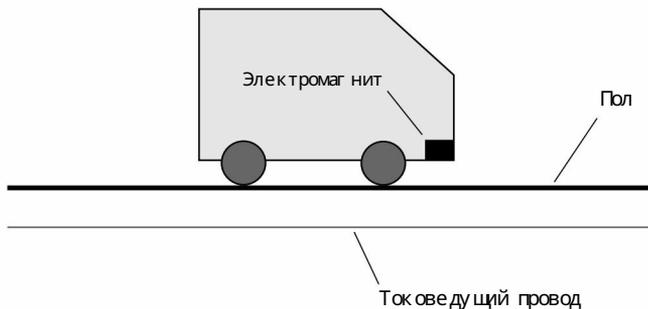
См. ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СРЕДСТВОМ

Автоматизированное транспортное средство (AGV) — это роботизированная тележка, которая работает без водителя. Тележка имеет электрический двигатель и управляется магнитным полем, создаваемым проводом на полу или прямо под ним (с помощью трации).

В качестве альтернативы AGV может двигаться по рельсам. В автоматизированных системах AGV используются для доставки компонентов на сборочные линии. AGV также могут служить в качестве обслуживающего персонала в больницах, принося еду и второстепенные предметы пациентам, или в качестве механических устройств для выполнения рутинных работ по дому или в офисе.

Были некоторые разговоры о том, чтобы превратить автомобили в AGV, которые следуют за проводами, проложенными в дорожном покрытии. Это отняло бы у водителя часть работы, позволив компьютеру управлять транспортным средством и регулировать его скорость.



Автоматизированное управляемое транспортное средство

У каждой машины будет свой индивидуальный компьютер. В городе движение будет контролироваться одним или несколькими центральными компьютерами. В случае сбоя компьютера весь трафик останавливается. Это практически исключит аварийность. Пока неизвестно, примет ли общественность такую систему в целом.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ДОМ

См. УМНЫЙ ДОМ

АВТОМАТИЗАЦИЯ

Термин автоматизация относится к системе, в которой некоторые или все процессы выполняются машинами, в частности роботами. Активы автоматизации включают следующие:

- Роботы работают быстро.
- Роботы точны.
- Роботы надежны, если они хорошо спроектированы и обслуживаются.
- Роботы обладают огромной физической силой.

Преимущества людей-операторов перед роботами включают следующие факты:

- Люди могут решить некоторые проблемы, которые не могут решить машины.
- Люди более терпимы к путанице и ошибкам.
- Люди могут выполнять определенные задачи, недоступные роботам.
- Люди необходимы для наблюдения за роботизированными системами.

АВТОМАТ

Автомат — это простой робот, который выполняет задачу или набор задач без сложного компьютерного управления. Автоматы существуют уже более 200 лет.

Автономный робот

Ранним примером автомата была «механическая азбука», созданная Ж. де Вокансоном в XVIII веке. Он использовался для развлечения публики в Европе. Он издавал различные звуки и, казалось, ел и пил. Вокансоном использовались действия робота, чтобы собрать деньги и для своей работы.

Каждый декабрь некоторые амбициозные люди с толпой в своих дворах праздничные представления с участием из машин в виде людей и животных. У этих машин нет «мозгов», потому что они просто следуют механическим процедурам.

Хотя этими интересными наблюдениями, этим устройством не хватает точности, движения, которые они могут совершать, ограничены. Некоторые из этих машин могут выглядеть как андромиды, но на самом деле представляют собой не более чем движущиеся статуи. Сравните АНДРОИД.

АВТОНОМНЫЙ РОБОТ

Автономный робот автономен, содержит собственный контроллер и не зависит от центрального компьютера для своих команд. Он перемещается по рабочей среде с помощью одом, обычно передвигаясь на колесах или на гусеничном ходу.

На первый взгляд автономия робота может показаться большим преимуществом: если робот функционирует сам по себе в системе, то при выходе из строя других частей системы он продолжит работу. Однако в системах, где используются много одинаковых роботов, автономность неэффективна. С экономической точки зрения лучше поместить программы в один центральный компьютер, который управляет всеми роботами.

Так работают роботы-наземные.

Простые роботы, вроде роботов на сборочных линиях, не автономны. Чем сложнее задача и чем больше различных действий должен выполнять робот, тем больше автономией он может обладать. Самые современные автономные роботы обладают искусственным интеллектом (ИИ).

См. также ANDROID и РОБОТ-НАЗЕМНЫЙ КОМБО.

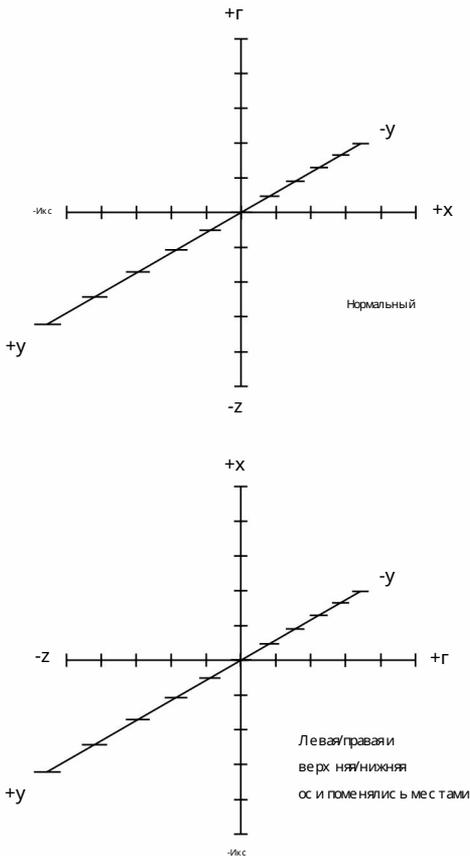
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ

Обмен осями — это перестановка осей и координат в роботизированной системе, использующей декартову геометрию координат. Обмен осями может включать две оси или все три.

На иллюстрации показан пример, в котором левая/правая (обычно x) и верхняя/нижняя (обычно z) оси переставлены. Это не единственный способ, которым может происходить обмен влево/право против вверх/вниз; одна или обе оси также могут быть инвертированы. Ясно, что в трехмерной декартовой системе существует множество возможностей для обмена осями.

Смена осей может привести к полезным изменениям в движениях робота.

Схема программирования с одним движением может привести к совершенно разным рабочим зонам и шаблонам движения в зависимости от того, как определены оси. Однако независимо от того, как трансформируются оси, всегда существует однозначное соответствие между точками в обеих рабочих областях, при условии, что программирование движения выполнено правильно.



Обмен осями

В зависимости от типа используемой роботизированной системы смена осей может изменить или ограничить рабочий диапазон. Определенные точки положения или определенные типы движения, которые возможны в одной системе координат, могут быть невозможны в другой.

См. также ИНВЕРСИЯ ОСЕЙ, ДЕКАРТОВАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ.

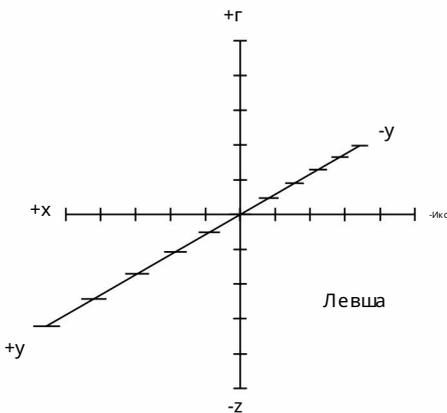
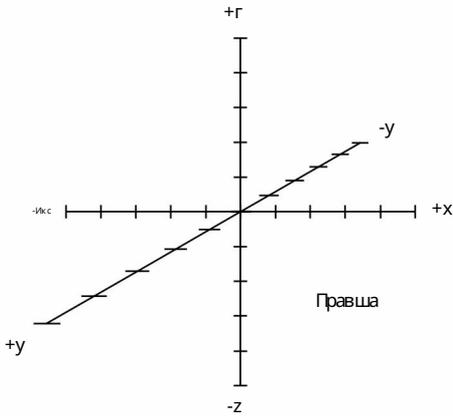
ИНВЕРСИЯ ОСЕЙ

Инверсия осей — это изменение ориентации одной или нескольких осей координат в роботизированной системе, использующей декартову геометрию координат.

Инверсия осей

При программировании движений роботов по декартовой (или прямоугольной) системе различия между правосторонними и левосторонними операциями состоит только в реверсировании или инверсии координат по одной из осей. Как правило, левая/правая ось в декартовой системе — это ось x . Изменение координат по этой оси является формой инверсии одиночной оси.

На иллюстрациях показаны две трехмерные декартовы сетки координат. В верхнем примере изображена правосторонняя система. На нижнем рисунке показан эквивалент для левши. Обозначения координат



Инверсия осей

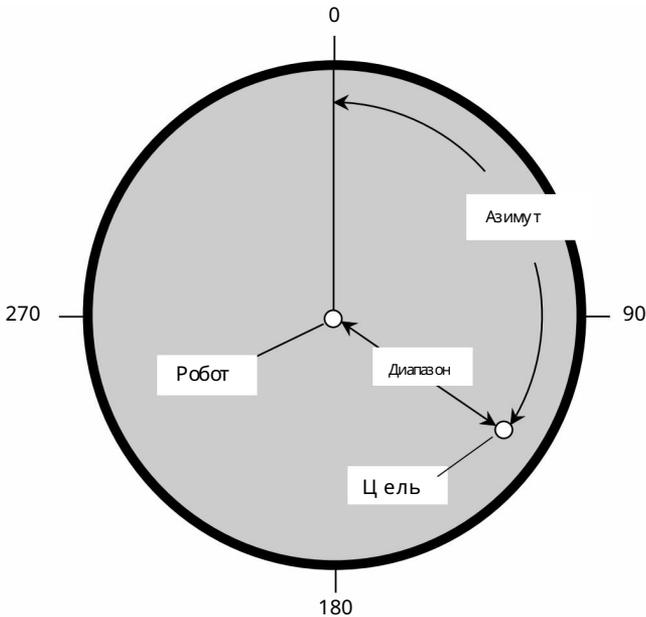
идентичны, за исключением того, что они являются зеркальными отражениями по отношению к оси x . В любом случае все деления представлят собой одну и ту же единицу расстояния. В то время как левое и правое в этом примере меняются местами, ощущения вверх / вниз и вперед / назад остаются прежними.

В некоторых случаях необходимо инвертировать две или даже все три оси, чтобы получить желаемое движение робота. Эти схемы можно назвать двух осевой инверсией или трехосной инверсией.

См. также ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ ОСЕЙ И ДЕКАРТОВАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.

НАВИГАЦИЯ ПО АЗИМУТУ

Электромагнитные (ЭМ) или акустические волны отражаются от различных объектов. Установив направление, из которых возвращаются переданные электромагнитные или акустические сигналы, и измерив время, необходимое импульсам для прохождения расстояния от местоположения передатчика до цели и обратно, робот может определить местоположение объектов в своей рабочей среде. Текущие изменения информации об азимуте (направлении по компасу) и дальности (расстоянии) для каждого объекта в рабочей среде могут использоваться как контроллером робота для навигации.



Навигация по азимутальному диапазону

Классическая навигационная система азимутального диапазона представляет собой обычный радар, который состоит из передатчика, осесимметричной антенны, приемника и дисплея. Передатчик генерирует электромагнитные импульсы СВЧ, которые распространяются узким лучом. ЭМ-волны падают на объекты на разных расстояниях. Чем больше расстояние до цели, тем больше задержка перед приемом эха. Передача антенна поворачивается так, что можно наблюдать все азимутальные пеленги.

Базовая конфигурация азимутально-дальномерной системы показана на рисунке. Робот находится в центре экрана. Азимутальные азимуты указаны в градусах по часовой стрелке от истинного север и отмечены по периметру. Расстояние или диапазон указывается радиальным масштабом.

Некоторые системы азимутального диапазона могут обнаруживать изменения в частотах отраженных электромагнитных или акустических импульсов, возникающие в результате эффекта Доплера. Эти данные используются для измерения скорости приближающихся или удаляющихся объектов. Контроллер робота может использовать эту информацию вместе с данными о местоположении, предоставляемыми системой азимутального диапазона, для навигации в сложных условиях.

См. также РАДАР.

Б

ПОДСВЕТКА

В роботизированной системе технического зрения контрольное освещение относится к освещению объектов в рабочей среде с использованием источника света, как правило, нах одице осяна одной линии с объектами, но более удаленно от них. Поэтому свет от источника не отражается от поверхностей наблюдаемых объектов.

Заднее освещение используется в ситуациях, когда детали поверхностей наблюдаемых объектов не представляются интереса или значения для робота, но важна форма проекции его изображения. Подсветка также полезна в определенных ситуациях, когда речь идет о полупрозрачных или полупрозрачных объектах, внутренняя структура которых должна быть проанализирована. Световые лучи, проходящие через полупрозрачный или полупрозрачный объект, могут выявить детали, недоступные переднему или боковому освещению. Сравните ПЕРЕНЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ И БОКОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ.

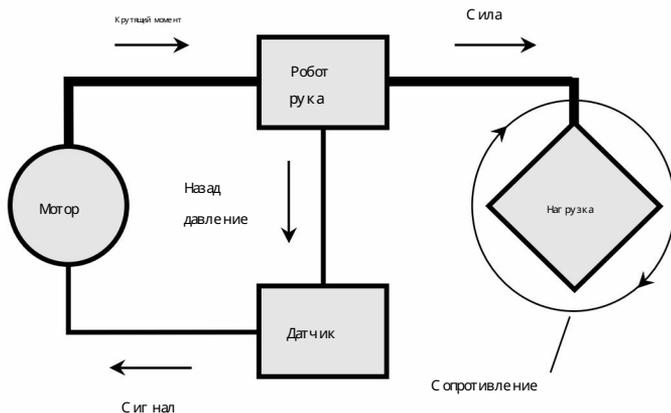
ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ

Датчик противодействия — это устройство, которое определяет и измеряет величину крутящего момента, прикладываемого двигателем робота в любой момент времени. Датчик выдает сигнал, обычно переменное напряжение, называемое обратным напряжением, которое увеличивается по мере увеличения крутящего момента. Обратное напряжение используется в качестве отрицательной обратной связи для ограничения крутящего момента двигателя.

Когда двигатель робота работает, он сталкивается с механическим сопротивлением, называемым обратным давлением. Это сопротивление зависит от различных факторов, таких как вес поднимаемого объекта или трение объекта при его перемещении по поверхности. Крутящий момент является прямой функцией механического сопротивления.

По мере увеличения крутящего момента увеличивается и противодействие, с которым сталкивается двигатель. И наоборот, по мере увеличения противодействия увеличивается и крутящий момент двигателя, но оба одимый для получения заданного результата.

Датчики противодействия в системе обратной связи используются для ограничения силы, прилагаемой к валу робота, манипулятором, дрелью, молотком или другим инструментом. Это может предотвратить повреждение объектов, с которыми работает робот. Это также помогает обеспечить безопасную работу, работающую рядом с роботом. Прилагаемая сила и скорость действия являются функциями блок-схемы операции.



Датчик обратного давления

датчика обратного давления и связанной с ним петли отрицательной обратной связи, которая регулирует приложенный крутящий момент.

См. также РУКА РОБОТА и ЗАДАЧА РОБОТА

НАЗАД

Обратная связь — это логический процесс, который можно использовать в искусственном интеллекте (ИИ). Вместо того, чтобы работать с данными, которые были предоставлены заранее, компьютер запрашивает данные по мере их поступления. Таким образом, компьютер получает только ту информацию, которая ему необходима для решения задачи. Память не тратится на хранение ненужных данных.

Обратная связь особенно полезна в экспертных системах, которые представляют собой программы, предназначенные для решения специализированных задач в неизвестных областях. Хорошим примером является программа медицинской диагностики. Обратная связь также может быть полезна при устранении неполадок в электронике, прогнозировании погоды, анализе затрат и даже в детективной работе полиции. Сравните ДЛЯ

СОЕДИНЕНИЕ В ОБЛАСТИ.

См. также ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Баллистический контроль — это форма управления движением робота, при которой траектория или траектория движения устроятся полностью, не считываясь или прогнозируются заранее.

Как только путь определен, дальнейшее управление не вносится.

Этот термин происходит от словосочетания баллистические расчеты для наведения орудий и ракет.

С новыми преимуществами баллистических технологий контроля являются простота и умеренная стоимость. Робот-манипулятор с баллистическим управлением не обязательно несет датчики; мобильный робот с баллистическим управлением не нуждается в собственном бортовом компьютере. С новым

ограничением является тот факт, что баллистический контроль не допускает быстрых, локальных или неожиданных изменений в рабочей среде.

Сравните УПРАВЛЕНИЕ ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Полоса пропускания относится к количеству частотного пространства или пространства спектра, которое требуется сигналу для четкой передачи и приема.

Полоса пропускания обычно определяется как разница в частоте между двумя точками половинной мощности в передаваемом или принимаемом сигнале данных, как показано на рисунке.

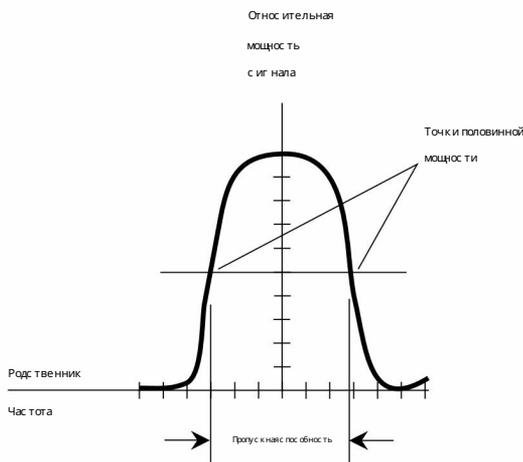
Все сигналы имеют конечную ненулевую полосу пропускания. Никакой сигнал не может быть передан в бесконечно маленьком интервале пространства спектра. Как правило, полоса пропускания сигнала пропорциональна скорости, с которой данные отправляются и принимаются.

В цифровых системах скорость передачи данных выражается в битах в секунду (бит/с), килобитах в секунду (кбит/с), мегабитах в секунду (Мбит/с) или гигабитах в секунду (Гбит/с), где

$$1 \text{ кбит/с} = 1000 \text{ бит/с} = 10^3 \text{ бит/с}$$

$$1 \text{ Мбит/с} = 1000 \text{ кбит/с} = 10^6 \text{ бит/с}$$

$$1 \text{ Гбит/с} = 1000 \text{ Мбит/с} = 10^9 \text{ бит/с}$$



Пропускная способность

По мере увеличения допустимой полосы пропускания максимальная скорость передачи данных увеличивается пропорционально. Поскольку допустимая полоса пропускания ограничена, максимальная скорость передачи данных уменьшается пропорционально.

ШТРИХ КОДИРОВАНИЕ

Штрих кодинг — это способ маркировки объектов. Этикеты или бирки со штрих-кодом широко используются в розничных магазинах для образования и идентификации товаров.

Метка со штрих-кодом имеет характерный внешний вид с параллельными линиями разной ширины и расстояния между ними (см. иллюстрацию). Устройства лазером сканируют метку, извлекая идентифицируемые данные. Считывающее устройство не обязательно подносить прямо к метке; оно может работать на некотором расстоянии.



Штрих кодинг

Метки со штрих-кодом — это один из методов маркировки объектов, чтобы робот мог их идентифицировать. Это значительно упрощает процесс распознавания. Например, каждый элемент в наборе инструментов можно пометить с помощью наклеек со штрих-кодом с уникальным кодом для каждого инструмента. Когда контроллер робота сообщит машине, что ему нужен определенный инструмент, робот может найти соответствующий тег и выполнить движения с соответствующей подпрограммой программы для этого инструмента. Даже если инструмент окажется не на своем месте, пока он находится в пределах рабочей зоны или диапазона движения робота, его можно легко найти.

См. также ПАСИВНЫЙ ТРАНСПОНДЕР.

ЗАРЯД БАТАРЕИ

См. ЭЛЕКТРОИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ И СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ.

МАЯК

Маяк — это устройство, которое помогает роботам ориентироваться. Маяк можно разделить на пассивные и активные.

Зеркало — хороший пример пассивного маяка. Он не производит собственного сигнала; он просто отражает попадающие на него световые лучи. Роботу требуется передатчик, такой как мигающая лампа или лазерный луч, и приемник.

например фотосъемка. Расстояние до объекта можно определить по времени, не обходящему для того, чтобы вспышка дошла до зеркала и вернулась к роботу.

Поскольку эта задача является чрезвычайно коротким интервалом времени, не обходящимся с помощью измерительной аппаратуры.

Примером активной маяка является радиопередатчик. Нескольким передатчикам можно разместить в разных местах, а их сигналы синхронизировать так, чтобы все они были точно в фазе. По мере движения робота относительная фаза сигналов меняется. С помощью внутреннего компютера робот может определить свое положение, сравнивая фазы сигналов маяков.

С активными маяками роботу не нужен передатчик, но маяки должны иметь источник питания и быть правильно выровнены.

См. также ИСКУССТВЕННЫЙ СТИМУЛ.

ПОВЕДЕНИЕ

В робототехнике поведение относится к обработке данных датчиков в определенные движения, последовательности движений или задачи. Различают три основных типа рефлекторное поведение, реактивное поведение и сознательное поведение.

Рефлективное поведение — самая простая и быстрая форма роботизированного поведения. Датчики могут быть и часто подключены непосредственно к манипуляторам, силовым установкам или другим механическим устройствам. Электрический глаз, запускающий сигнал тревоги и проникновения, — хороший пример устройства, использующего рефлекторное поведение. Когда световой луч прерывается, электрический ток прерывается и это приводит в действие электронный переключатель, который подает питание на акустический излучатель.

Реактивное поведение включает в себя примитивный тип машинного интеллекта с определенной характеристикой, варьирующейся в диапазоне, который зависит от одного или нескольких параметров рабочей среды. Примером реактивного поведения является работа датчика сопротивления, при котором величина крутящего момента, прикладываемого к роботизированной руке или концевым захватом, варьируется в зависимости от механического сопротивления объекту, которым манипулируете.

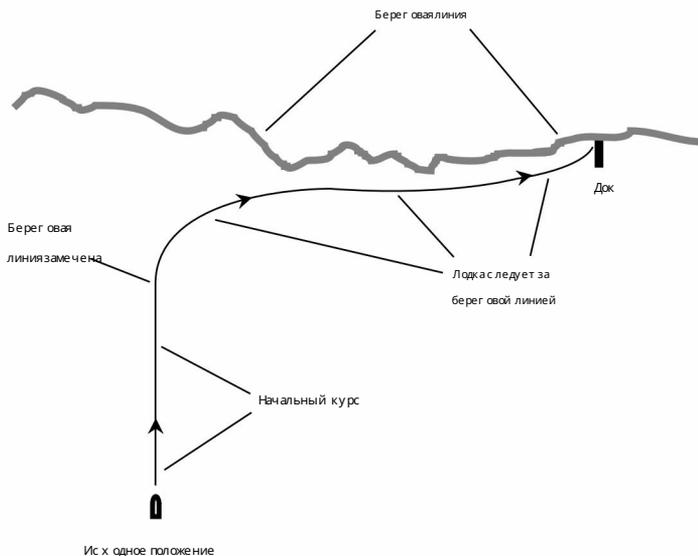
Сознательное поведение включает в себя искусственный интеллект (ИИ), в котором контроллер робота выполняет сложные задачи, такие как игра в шахматы или принятие решений, которые зависят от множества факторов, которые невозможно предсказать.

НЕПРЕОДОЛЕМНЫЙ ПОИСК

Преодоление поиска — это аналоговый метод, с помощью которого мобильный робот может найти пункт назначения или цель, с начала отведя взгляд в сторону, а затем «приселившись».

На рисунке показана схема преодоления поиска, которую может использовать человек в туманный день. На некотором расстоянии от береговой линии человек не может видеть причал, но имеет достаточно хорошее представление о том, где он находится. Поэтому подход преднамеренно сделан далеко от одной стороны (в данном случае с лева) от причала. Когда в поле зрения появляется берег, человек поворачивает направо и идет за ним, пока не найдет причал.

Двоичная система счисления



Предвзятый поиск

Чтобы робот мог эффективно использовать эту технику, он должен иметь некоторое представление об окружающей среде, точно так же, как лодочник примерно знает, где будет дождь. Это достигается с помощью программирования на уровне задач, примитивной формы искусственного интеллекта (ИИ). Сравните БИНАРНЫЙ ПОИСК.

См. также ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА УРОВНЕ ЗАДАЧИ.

ДВОИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ

См. НУМЕРАЦИЯ.

БИНАРНЫЙ ПОИСК

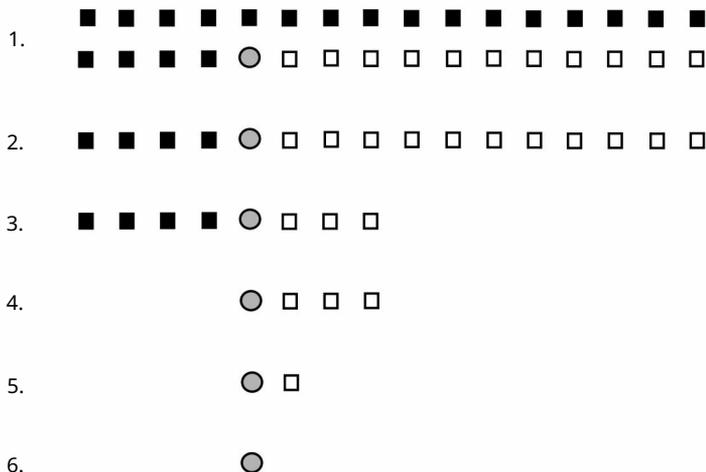
В цифровом компьютере бинарный поиск, также называемый двоичным поиском, представляет собой метод поиска элемента в большом наборе элементов. Каждому предмету в наборе присвоен цифровой ключ. Количество ключей всегда является степенью числа 2. Поэтому, когда оно многократно делится на половины, конечным результатом всегда является один ключ.

Например, если в списке 16 элементов, они могут быть пронумерованы от 1 до 16. Если имеется 21 элемент, они могут быть пронумерованы от 1 до 21, а числа от 22 до 32 будут «фиктивными» ключами (незаятыми).

Нужная цифровая клавиша с начала равняется с наибольшим числом в списке. Если с какой-либо ключ меньше половины максимального числа в списке, то первая половина списка принимается, а вторая половина отклоняется. Если

требуемый ключ больше половины максимальной численности, тогда вторая половина списка принимается, а первая половина отклоняется. Процесс повторяется каждый раз, выбирая половину списка и отбрасывая другую половину, пока не останется только один элемент. Этот пункт является ключом к выбору.

На рисунке показан пример бинарного поиска для выбора одного элемента из списка из 21. Ключи обозначены заполненными квадратами, а исключением нужно отметить 21, который обозначен заштрихованным кругом. Клавиши-пути отобразятся в виде незакрашенных квадратов. Сравните НЕПРЕВОЗИМЫЙ ПОИСК.



Бинарный поиск

БИНАУРАЛЬНЫЙ МАШИННЫЙ СЛУХ

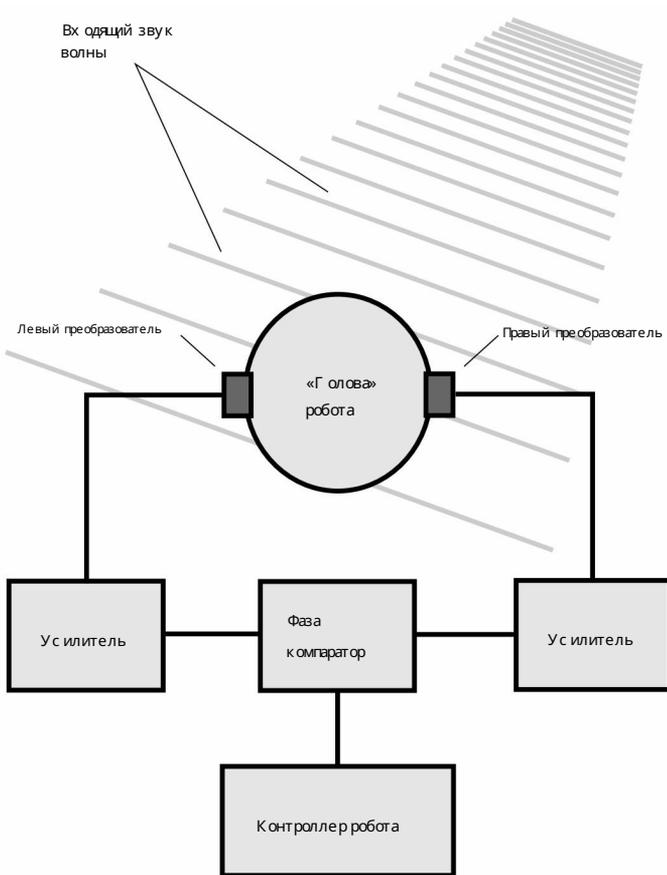
Бинауральный машинный слух использует два звуковых преобразователя, расположенных на определенном минимальном расстоянии друг от друга, чтобы определить направление, откуда исходят акустические волны. Это делается путем сравнения относительной фазы и/или относительной громкости входящих волновых фронтов на преобразователях.

Система человеческого уха/мозг обрабатывает акустическую информацию с высокой степенью точности, позволяя человеку определять местонахождение источника звука с поразительной точностью, даже если источник не виден. Робот, оснащенный чувствительными преобразователями, схемой фазового компаратора и сложным контроллером, может делать то же самое.

При бинауральном машинном слухе два преобразователя звука располагаются по обе стороны от «головы» робота. Компаратор фаз измеряет относительную фазу и интенсивность сигналов от двух преобразователей.

Эти данные отправляются на контроллер, позволяя роботу определить, с

Бинкулярное машинное зрение



Бинауральный машинный слух

определенные ограничения, направление, откуда исходит звук (с м. иллюстрацией). Если с истема битас толку, голова робота может поворачиваться до тех пор, пока не будет устраниена путаница и не будет получен значимый пеленг.

БИКУЛЯРНОЕ МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ

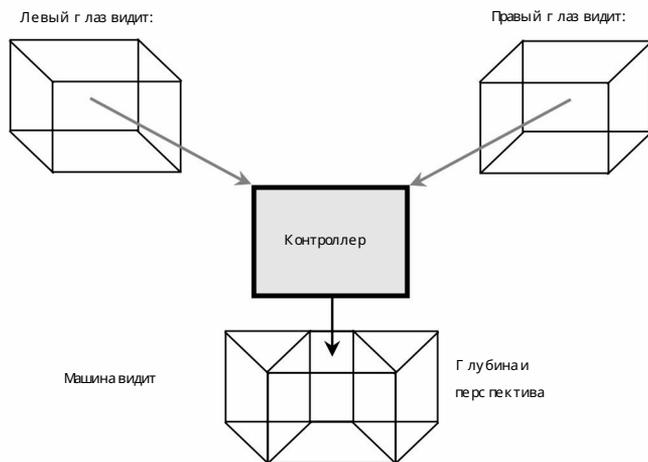
Бинкулярное машинное зрение является аналогом бинкулярного зрения человека. Его иногда называют стереоскопическим зрением.

У людей бинкулярное зрение позволяет воспринимать глубину. Одним глазом, то есть монокулярным зрением, человек может до некоторой степени определить глубину на

ос нова перс пективы. Однако почти у каждого был опыт обмана, ког да он с мотрел на сцену с закрытым или заблокированным г лавом.

Близлежащий с толб и далекая башнямог ут казаться я близкими друг друг у, х отяна с амом деле они нах одят яв с отняк метров друг от друг а.

В работе бинокулярное зрение требует с ложног о микропроц ес с ора. Выводы, которые делают лю ди на ос новании тог о, что видит два г лаза, чрезвычайно с ложны. На иллю с трац ии показана ос новная конц епц ия бинокулярног о машинног о зрения.



Бинокулярное машинное зрение

Первос тепенное значение для х орошег о бинокулярног о зрения робота имеет с ледующе:

- Визуальные датчики с выс оким разрешением
- Сложный контроллер робота

Программирование, при котором робот дей ствует по командам, ос новывая сь на том, что он видит

См. также СИСТЕ МА ОБЗОРА

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА ОБЪЕКТА

Задача выбора мус орног о ведра — это задача, которая с тавит я перед роботизированной с истемой тех ничес ког о зрения, в которой машина должна выбрать конкретный объект из г руппы объектов. Базовые с истемы машинног о зрениямог ут видеть только очертания объектов; вос приятие г лубины отсутствует. При прос мотре такой с истемой тех ничес ког о зрения под разными уг лами внешний вид объекта может с ильно различаться.



Проблема выбора корзины

На иллюстрации показан пример цилиндрического стакана для питья. Если смотреть точно сбоку, он выглядит как прямоугольник и его внутренняя часть (слева). Сверху или снизу он выглядит как круг и его внутренняя часть (центр). С промежуточного ракурса он имеет форму, аналогичную показанной справа.

Проблема распознавания объектов усложняется, когда определенный объект необходимо выбрать из корзины, содержащей множество других объектов. Некоторые, большинство или все желаемые объекты могут быть скрыты другими объектами. Одной из самых больших проблем в разработке искусственного интеллекта (ИИ) является представление роботам возможности решать такие задачи.

Один из способов помочь роботу выбрать предметы из корзины — дать каждому предмету код. Это можно сделать с помощью штрих-кода, кодирования или пасивных транспондеров. См. также ШТРИХ КОДИРОВАНИЕ и ПАСИВНЫЙ ТРАНСПОНДЕР.

БИОЧИП

Биочип представляет собой интегральную схему (ИС), изготовленную из живой материи или из нее с помощью биологических процессов. Этот термин также был предложен для ИС, изготовленных с использованием технологий, имитирующих то, как природа объединяет атомы.

Было высказано предположение, что человеческий мозг на самом деле не что иное, как сложный компьютер. Любая цифровая компьютерная схема, каким бы сложным она ни была, все равно состоит из отдельных логических элементов. Можно ли сказать то же самое о человеческом мозге, еще неизвестно.

Природа собирает мозг (или любую другую живую материю), объединяя протоны, нейтроны и электроны в определенные заранее определенные схемы. Каждый протон идентичен любому другому протону; то же верно для нейтронов и электронов. Строительные блоки просты. Сложность заключается в том, как они сочетаются.

Исходя из этих предположений, разумно предположить, что можно «вырастить» компьютер, который будет таким же умным, как человеческий мозг. Некоторые исследователи считают,

как природа строит вещи, чтобы получить идеи для создания улучшенных интегральных схем. Конечная цель — бионика, который прорастает и развивается как растение из специально созданного «семена».

См. также ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ РОБОТ

Биологический робот — это гипотетическая машина, полученная путем клонирования живых организмов и выращенная в лабораторных условиях для выполнения определенной функции или набора функций. В этой области проводились исследования относительно биологические роботы еще не созданы и не выращены.

Биологические роботы служили персонажами в научно-фантастических рассказах. Возможности, открываемые этим понятием, ограничены только воображением. В исследованиях биологических роботов возникают этические вопросы и проблемы. Эти вопросы настолько серьезны, что некоторые ученые отказываются работать в этой области.

См. также КИБОРГ.

БИОМЕХАНИЗМ

Биомеханизм — это механическое устройство, имитирующее работу какой-либо части живого организма. Примерами биомеханизмов являются механические руки, руки и ноги, известные в области медицины как протезы. Обычно этот термин относится к роботизированным устройствам, которые не только выполняют функции своих живых собратьев, но и внешне похожи на них.

Термин биомеханизм также может использоваться в отношении некоторых функций организма. Таким образом, можно говорить о строении предплечья и кисти, называя его биомеханизмом. Фактически, анатомия человека как всегда отличной моделью для проектирования роботизированных устройств.

См. также БИОМЕХАТРОНИКА.

БИОМЕХАТРОНИКА

Слово биомехатроника является сокращением слов биология, механика и электроника. Область биомехатроники является частью более крупных областей робототехники и искусственного интеллекта (ИИ). В частности, биомехатроника включает в себя электронные и механические устройства, которые дублируют части человеческого тела и их функции.

Биомехатронике уделяется больше внимания в Японии, чем в Соединенных Штатах. В Японии некоторые исследователи роботов борются со всеми проблемами религиозного рвения. Мало того, что японские инженеры-робототехники хотели бы создавать роботов, которые могут делать все то же, что и люди, но некоторые хотят, чтобы их роботы тоже выглядели как люди. Идеальным биомехатронным устройством является андроид. Ученые в целом согласны с тем, что интеллектуальный андроид не будет разработан еще много лет.

Двуногий робот

К проблеме с создания андроидов можно подойти с двух сторон. С одной стороны, биологических роботов можно выращивать в лабораториях путем клонирования. Эта идея оманена г лубокими этическими проблемами.

С другой стороны, инженеры могут попытаться построить механических робота с ловкостью и интеллектом человека. Это понятие также вызывает этические вопросы, но в меньшей степени.

См. также АНДРОИД, БИСНИЦ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ РОБОТ, БИОМЕХАНИЗМ И КИБОРГ.

Двуголовый робот

Двуголовый робот — это робот с двумя головами, которые используются для поддержки и движения. Обычно, но не всегда, у таких роботов есть руки и голова, поэтому они андроиды.

Физически двуголовые роботы нестабильны, если не оснащены сбалансированными системами балансировки. Людям может быть трудно управлять двумя головами, потому что мозг и внутреннее ухо вместе с системой обратной связи, обеспечивающей хорошее чувство равновесия. Человеческое чувство равновесия можно воспроизвести электромеханически, но конструкции сложны и дорогие.

Роботы, которые используют ноги для движения, обычно имеют четыре или шесть ног, потому что эти конструкции обеспечивают лучшую присущую им устойчивость, чем двуголовые системы.

См. также РОБОТ-НАСЕКОМОЕ, ЧЕТЫРЕХРУКИЙ РОБОТ И НОГА РОБОТА.

БИТОВАЯ ГРАФИКА

В системе роботизированного зрения изображение может быть собрано из тысяч крошечных квадратных элементов. Чем меньше элементы, называемые пикселями, тем больше деталей изображение может показать для данного размера изображения. Изображения, созданные таким образом, представляются сбой расстройкой графики, также известной как расстройство графики.

На экране компьютера изображение, которое вы видите, представляет собой набор пикселей в тонкой переплетенной сетке. Вы можете увидеть эти пиксели, если затемните свой монитор, чтобы вы едва могли видеть изображение (это важно), а затем внимательно посмотрите на него через мощную увеличительную линзу. Компьютер хранит расстроенные графические изображения в виде обширных массивов логических старших и младших разрядов (единиц и нулей). Чтобы получить изображение из этого массива битов, компьютер использует функцию, называемую битовой картой.

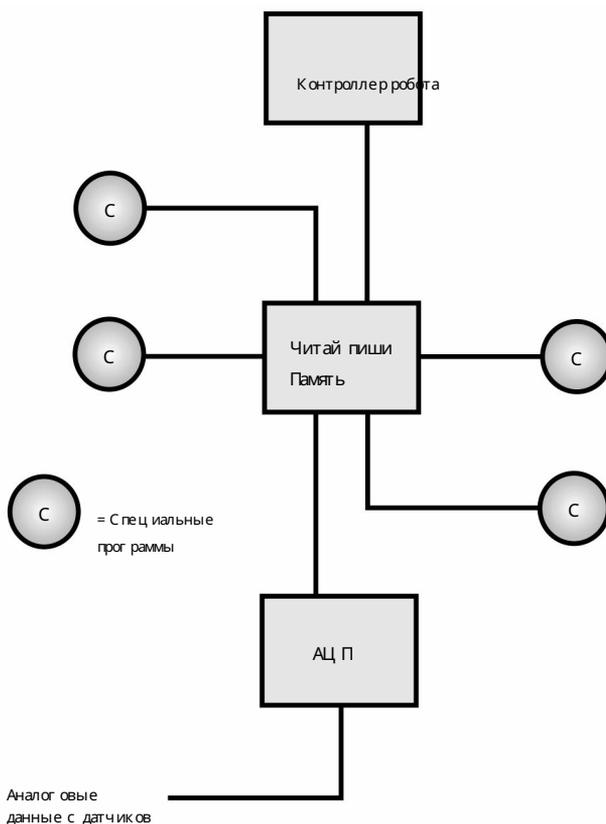
Расстройство графики всегда дает аппроксимацию сцен или объектов. Это связано с тем, что каждый пиксель представляет собой квадрат и может принимать только определенные цифровые значения. Если количество пикселей в изображении чрезвычайно велико, приближение в большинстве случаев является хорошим представлением реальности. Однако детализация, которую можно получить с помощью расстройкой графики, всегда ограничена разрешением изображения.

Расстройство графики создает артефакт, называемый ступенчатостью или алиасингом, своеобразным «сцифрованным» видом краев визуализируемых объектов. Вертикальные и горизонтальные линии выглядят нормально, но кривые и диагонали получают «зубчатый» вид. В некоторой степени это можно уменьшить с помощью сглаживания.

программное обеспечение или фотокопирование, но лучше использовать объектно-ориентированную графику. Сравните ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННУЮ ГРАФИКУ. См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА и СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

СИСТЕМА ДЛЯ ДОСКИ

Система классной доски включает в себя искусственный интеллект (ИИ), чтобы помочь компьютеру распознавать звуки или изображения. Входной сигнал оцифровывается с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Цифровые данные вводятся в схему памяти чтения/записи, называемую доской. Затем цифровые данные обрабатываются различными специальными программами. Общая схема изображена на схеме.



Система дос ки

Захват мочевого пузыря

Для распознавания речи обобщенности включают гласные звуки, согласные звуки, грамматику, синтаксис, контекст и другие переменные. Например, специализированная контекстная прогностическая рамка может определить, что имеет в виду говорящий: «весить», «путь», «два», «тоже» или «до». Другая прогностическая рамка сообщает контроллеру, когда предложение закончено и следующее предложение должно быть

начинать. Другая прогностическая рамка может отличить утверждение от вопроса. Используя классную доску в качестве форума, специализированные схемы «обсуждают» наиболее вероятные и логичные интерпретации услышанного или увиденного. «Рефери», называемый специализированным фокусом, выступает посредником.

Для распознавания объектов обобщенности могут быть форма, цвет, размер, текстура, высота, ширина, глубина и другие визуальные подсказки. Как компьютер узнает, является ли объект чашкой на столе или водонапорной башней в миле от него? Это яркая лампа или олень? Это двуногое существо — робот, манекен или человек? Как и в случае с распознаванием речи, доска служит площадкой для обсуждения.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ.

ЗАХВАТ ПУЗЫРЯ

Захват мочевого пузыря или ручка мочевого пузыря представляет собой специализированный роботизированный конец ее выходящий эффект, который можно использовать для захвата, подъема и перемещения термически чувствительных или цилиндрических предметов. Основным элементом захвата является надувной рукав в форме пончика или цилиндра, напоминающий манжету, обычно используемую в аппаратах для измерения артериального давления. Рукав раскладывают так, чтобы он окружал предмет, который нужно захватить, а затем рукав надувают до тех пор, пока он не станет достаточно тугим для выполнения желаемой задачи. Давление, создаваемое втулкой, можно измерять и регулировать с помощью датчиков усилия.

Захватывающие для мочевого пузыря полезны при работе с хрупкими предметами. Однако они не работают быстро и могут работать только с объектами в довольно узком диапазоне физических размеров.

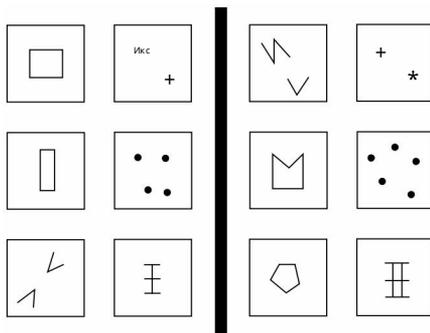
См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

ПРОБЛЕМА БОНГ-АРДА

Проблема Бонг-арда, названная в честь ее изобретателя, представляет собой метод оценки того, насколько хорошо роботизированная система зрения может различать шаблоны. Решение таких задач требует определенного уровня искусственного интеллекта (ИИ).

Пример задачи Бонг-арда показан на иллюстрации. Есть две группы по шесть яиц. Содержимое яиц слева имеет нечто общее; те, что справа, имеют те же общие характеристики, но в разной степени или по-другому. Для решения задачи с этими техническими зрением (или вы) должны ответить на три вопроса:

- Что общего у содержимого яиц слева от той же вертикальной линии?
- Что означает содержимое яиц справа от трюки общий?



проблема Бонг арда

- В чем различие между содержащимися в ящиках по разные стороны жирной вертикальной линии?

В этом случае квадраты слева содержат по четыре точки или прямые линии; те, что справа, содержат по пять точек или прямых линий. Таким образом, различие между прямоугольниками слева и справа заключается в количестве точек или прямых линий, которые они содержат.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.

БУЛЕВА АЛГЕБРА

Булева алгебра — это система математической логики, использующая числа 0 и 1 с операциями И (умножение), ИЛИ (сложение) и НЕ (отрицание). Комбинации этих операций являются И-НЕ (НЕ И) и ИЛИ (НЕ ИЛИ). Булевы функции используются при проектировании цифровых логических схем.

В булевой алгебре $X \text{ AND } Y$ записывается как XY или $X*Y$. $\text{NOT } X$ пишется чертой или тильдой над количеством или знаком минус, за которым следует количество. $X \text{ OR } Y$ пишется как $X+Y$. В первой таблице показаны значения этих функций, где 0 означает «ложь», а 1 — «истину». Заявления

Булева алгебра: основные операции

Икс	Д	Икс	$X * UX + U$
00100			
01101			
10001			
11011			

Ветвление

Булева алгебра теоремы

Уравнение	Имя(если применимо)
$X + 0 = X$	ИЛИ личнос ть
$X * 1 = X$	И личнос ть
$X + 1 = 1$	
$X * 0 = 0$	
$X + X = X$	
$X * X = X$	
$(X) = X$	Двойное отрицание
$X + (X) = X$	
$X * (X) = 0$	Противоречие
$X + Y = Y + X$	Коммутативнос ть ИЛИ
$X * Y = Y * X$	Коммутативнос ть И
$X + (X * Y) = X$	
$X * (Y + X) = X * Y$	
$X + Y + Z = (X + Y) + Z = X + (Y + Z)$	Ассоциативнос ть ИЛИ
$X * Y * Z = (X * Y) * Z = X * (Y * Z)$	Ассоциативнос ть И
$X * (Y + Z) = (X * Y) + (X * Z)$	Дистрибутивнос ть
$(X + Y) = (X) * (Y)$	Теорема Де Моргана
$(X * Y) = (X) + (Y)$	Теорема Де Моргана

по обе стороны от знака равенства логически эквивалентны. Вторая таблица показывает несколько логических уравнений. Это факты или теоремы. логические теоремы могут быть использованы для анализа ложных логических функций.

См. также ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

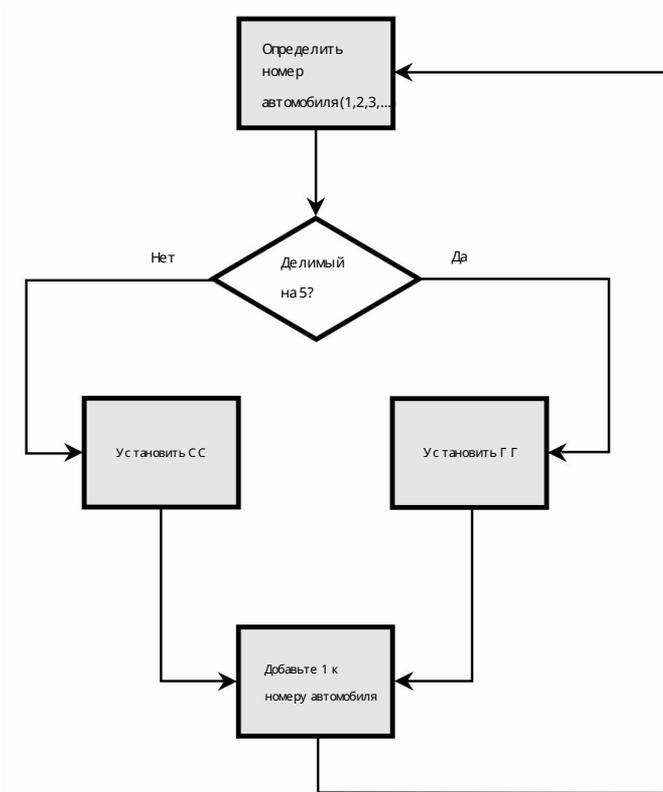
ВЕТВЛЕНИЕ

Ветвление относится к подпрограммам или программам, имеющим точки, в которых интеллектуальный контроллер робота должен выбирать среди альтернатив.

Рассмотрим робота на борочной линии, производящей автомобили. Работа робота заключается в установке колпак и в два правых колеса. (Идентичный робот выполняет также работа с левой стороны.) Предположим, что 20 процентов автомобилей оснащены колпак и золотистого цвета (G); остальные оснащены еребристыми (S). Робот должен вставлять колпак и в следующую последовательности: SS SS SS SS GG SS SS SS GG SS SS ... и так далее. Каждая пятая пара колпак — золотая.

Каждый раз, когда необходимо вставить пару колпак, компьютер должен выполнить выбор. Таким образом, процедура находится в точке ветвления для каждой пары колпак. Каждый

в пятый раз, когда не обходимо сделать выбор, контроллер робота выбирает золотые колпаки. В противном случае он выбирает серебряные. Эта последовательность запрограммирована в контроллере. Логический процесс протекает примерно так, как показано на блок-схеме на прилагаемом рисунке.



Ветвление

Предположим, произошел сбой, при котором контроллер робота или аппаратное обеспечение пропустит как то или пропустит как то один колпак. Это исказит восприятие роботом последовательности автомобилей, поэтому он думает, что с каждым комплектом задних колес прибыл новый автомобиль. Вскоре переднее колесо автомобиля получит серебряный колпак, а заднее колесо того же автомобиля получит золотой. Следующая машина получит золотой колпак на переднем колесе и серебряный на заднем. Последствия будут повторяться по линии с нова и снова.

Бампер

испортить две из каждых пяти машин, или 40 процентов автомобилей, сходящих с конвейера.

См. также ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА.

БАМПЕР

См. ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

ЗАПИСАТЬ В

Перед использованием любой электронной или электромеханической системы она должна пройти процесс приработки. Обычно это включает непрерывную работу системы в течение нескольких часов, дней или недель. В некоторых случаях неисправная система дает сбой вскоре после того, как она подключена к сети. Однако во многих случаях сбой не происходит до тех пор, пока не пройдет значительное время. Периодические сбои могут не проявляться до тех пор, пока не пройдет много часов при постоянном наблюдении.

Процесс приработки может отсеять системы с проблемами раннего отказа, сведение к минимуму сбоев в реальном времени.

См. также ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНТРОЛЬ.

C

КАБЕЛЬНЫЙ ПРИВОД

Тросовый привод — это метод передачи механической энергии в роботизированной системе от исполнительного механизма манипулятору или конечному исполнительному органу. Этот тип привода может также использоваться в полноприводных системах и в некоторых устройствах индикации. Система состоит из троса или шнура и набора шкивов.

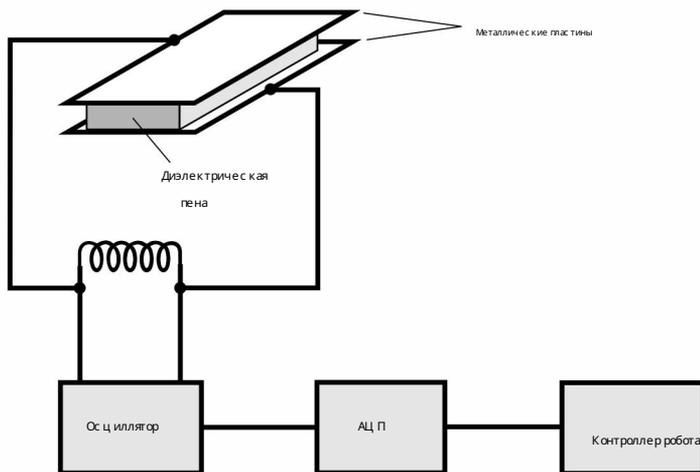
Главное достоинство тросового привода — его простота. Основным ограничением является тот факт, что трос может скользить на колесах или шкивах, и со временем трос может деформироваться, в конечном итоге, неожиданно порваться. Любопытно, что застрявший из-за отказа автомобильного ремня вентилятора, может подтвердить проблемы, которые это может вызвать. Сравните ЦЕПНОЙ ПРИВОД.

ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

Емкостной датчик давления состоит из двух металлических пластин, разделенных слоем не проводящей (диэлектрической) пены. Получившийся переменный конденсатор включен параллельно катушке индуктивности; ее емкость индуктивности/емкости (LC) определяет частоту генератора. Если объект ударяет датчик, расстояние между пластинами мгновенно уменьшается. Это увеличивает емкость, вызывая падение частоты генератора. Когда объект удаляется от преобразователя, пена отскакивает назад, пластины возвращаются на исходное расстояние, а частота генератора возвращается к нормальной. Иллюстрация представляет собой функциональную блок-схему емкостного датчика давления.

Выход датчика может быть преобразован в цифровые данные с помощью аналогового преобразователя (АЦП), а затем отправлен на контроллер робота. Датчики давления могут быть установлены в различных местах мобильного робота, например, спереди, сзади и по бокам. Тогда, например, физическое давление на датчик передней части робота может послать сигнал контроллеру, который прикажет машине двигаться назад.

Емкостный датчик приближения



Емкостный датчик давления

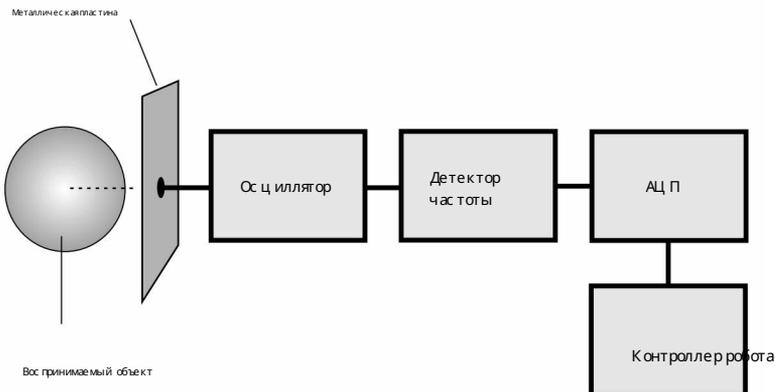
Емкостный датчик давления можно обмануть, если рядом с ним нах одят ся мас с ивные проводящие или полупроводниковые объекты. Е с л и та к ая мас с а приблизит ся к преобразователю, емкост ь изменит ся даже е с л и не бу дет прямог о контакта. Это явление извест но как емкост ь тела. Ког да этог о эффекта не обх одимо избежать, для измерения давления можно ис пользовать эластомер. Однако для определения близос ти это явление может быть полезным.

С м. также Е М К О С Т Н Ы Е Д А Т Ч И К И П Р И Б Л И Ж Е Н И Я, Э Л А С Т О М Е Р И И З М Е Р Е Н И Е Д А В Л Е Н И Я.

Е М К О С Т Н Ы Й Д А Т Ч И К П Р И Б Л И Ж Е Н И Я

Емкостный датчик приближения ис пользуется взаимную емкост ь, к от о р а я возникает между объектами рядом друг с друг ом.

В емкост ном датчике приближения ис пользуется радиочас тотный (РЧ) г е н е р а т о р, час тотный детектор и металличес кая плас тина, подклю ченная к ц е п и г е н е р а т о р а, как показано на с х е м е. Г е н е р а т о р с п р о е к т и р о в а н та к и м образом, что изменение емкост и плас тины по отношению к о к р у ж а ю щ е й с р е д е вызывает изменение час тоты. Это изменение улавливает ся час тотным детектором, который посылает с и г н а л у с т р о й с т в у, у п р а в л я ю щ е м у р о б о т о м. Таким образом, е с л и с и с т е м а п р а в и л ь н о с п р о е к т и р о в а н а, р о б о т м о ж е т и з б е ж а т ь с т о л к н о в е н и я с в е щ а м и. В н е к о т о р ы х д е т е к т о р а х н а в е д е н н а я е м к о с т ь п р и в о д и т к п о л н о й о с т а н о в к е г е н е р а ц и и.



Емкостный датчик приближения

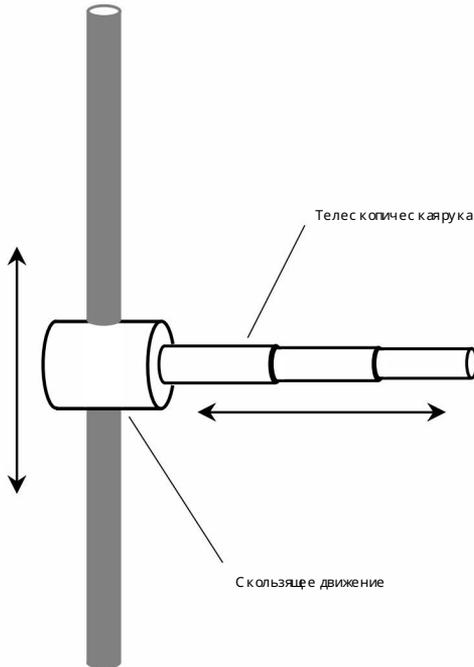
Объекты, в той или иной степени проводящие электричество, такие как проводка дома, люди, автомобили или холодильники, легче воспринимаются емкостными преобразователями, чем непроводящие предметы, такие как деревянные стулья и двери. Следовательно, для того, чтобы робот мог хорошо ориентироваться в сложной среде, такой как дом или офис, необходимы другие виды датчиков приближения. Сравните ИНДУКТИВНЫЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

См. также ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

ДЕКАРТОВАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Геометрия декартовых координат - это распространенный метод, с помощью которого манипулятор робота (рука) может двигаться. Этот термин происходит от декартовой или прямоугольной системы координат, которая используется для построения графиков математических функций. В качестве альтернативы эта схема движения называется прямоугольной координатной геометрией.

На чертеже показана декартова система координат в двух измерениях. Оси перпендикулярны друг другу. В данном случае это вверх/вниз (по вертикали) и влево/вправо (по горизонтали). Также существуют трехмерные (3-D) декартовые системы. В трехмерной системе есть три линейные оси, каждая из которых перпендикулярна двум другим. Манипулятор, показанный на рисунке, можно преобразовать в трехмерную декартовую координатную геометрию, позволив вертикальному стержню скользить вперед и назад (внутри и наружу с страницы) по горизонтальной дорожке. Сравните ГЕОМЕТРИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИИ ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИИ ВРАЩЕНИЯ И ГЕОМЕТРИИ СФЕРИЧЕСКИХ КООРДИНАТ.



Декартова координатная геометрия

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

В системе, содержащей более одного робота, централизованное управление означает надзор за всеми отдельными роботами со стороны одного контроллера. Связь между контроллером и роботами обычно осуществляется с помощью беспроводных средств, таких как радио, хотя могут использоваться и другие средства, такие как гибкий провод или оптоволоконные кабели. Этот тип роботизированной системы чем-то похож на компьютерную сеть клиент-сервер.

В централизованно управляемой роботизированной системе главный компьютер играет роль квази-человека-оператора. В некоторых системах отдельные роботы частично автономны и содержат собственные контроллеры; это позволяет системе какое-то время работать на полную мощность даже в случае обрыва одного или нескольких каналов связи. Это известно как

частично централизованное управление. Другим примером частично централизованного управления является система, в которой каждый робот получает набор инструкций от

контроллер, с одной стороны эти инструкции, а затем выполняет их независимо от центрального контроллера.

В некоторых роботизированных системах отдельные блоки полностью и полностью зависят от центрального контроллера и не могут функционировать, если канал связи разорван. Говорят, что такая система использует полностью централизованный контроль.

Сравните РАСПРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ И РОБОТ-НАСЕКМОЕ.

ЦЕПНОЙ ПРИВОД

Цепной привод — это метод передачи механической энергии в роботизированной системе от исполнительного механизма манипулятору или конечному исполнительному органу. Его также можно использовать в полноприводных силовых установках. Система состоит из цепи и набора колес с о звездачками.

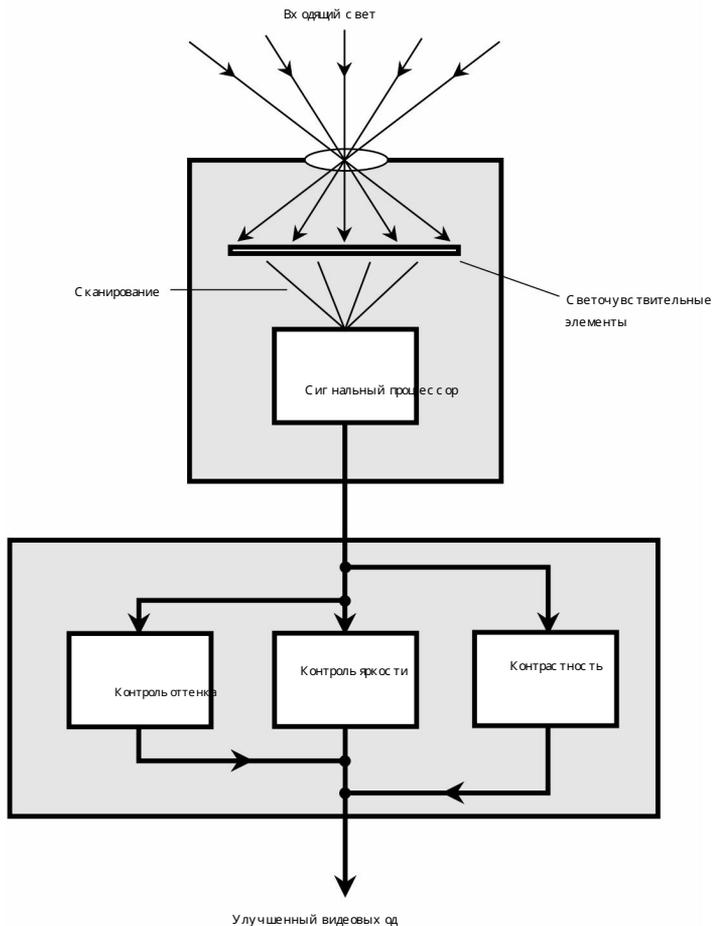
Главное достоинство цепного привода — его простота. Он может обеспечить дополнительную тягу по сравнению с тросовым приводом, потому что цепь вряд ли будет проскальзывать на звездачках. Еще одним преимуществом является тот факт, что переменная скорость и мощность могут быть получены за счет использования звездочек различных размеров в сочетании с механизмом переключения передач. С другой стороны, цепь может соскочить с звездачек. Цепь требует смазки и обслуживания и может быть шумной в работе. Типичный пример цепного привода можно найти на любом велосипеде. Сравните КАБЕЛЬНЫЙ ПРИВОД.

ПРИБОР С ЗАРЯДНОЙ СВЯЗЬЮ(ГВС)

Устройство с зарядной связью (ГВС) — это камера, которая преобразует изображения в видимом свете в цифровые сигналы. Некоторые ГВС также работают с инфракрасным (ИК) или ультрафиолетовым (УФ) излучением. Обычные цифровые камеры работают по тому же принципу, что и ГВС.

Изображение, сфокусированное на сетчатке человеческого глаза или на пленке обычной камеры, является аналоговым изображением. Он может иметь бесконечно много конфигураций и бесконечно много вариаций оттенка, яркости, контраста и насыщенности. Однако цифровому компьютеру необходимо цифровое изображение, чтобы понимать и улучшать то, что он «видит». Двоичные цифровые сигналы имеют только два возможных состояния: высокое и низкое или 1 и 0. Можно получить отличное приближение к аналоговому изображению в виде высоких и низких цифровых сигналов. Это позволяет компьютерной программе обрабатывать изображение, выявляя детали и особенности, которые иначе было бы невозможно обнаружить.

Иллюстрация представляет собой упрощенную блок-схему ГВС. Изображение попадает на матрицу, содержащую тысячи или миллионы крошечных сенсоров. Каждый датчик производит один пиксель (элемент изображения). Компьютер (не показан) может использовать все приемы, характерные для логической графической программы. В



Устройство зарядовой связи

В дополнение к восприятию высококонтрастных изображений или изображений с искусственными цветными пятнами, ГВС и компьютерные методы могут обнаруживать и разрешать изображения намного более тусклые, чем это возможно с обычной пленочной камерой или более примитивными типами видеокамер. Это делает ГВС полезной в работах, которые должны использовать ночное видение. Сравните ИММДЖ ОРТИКОН и ВИДИКОН.

См. также СИСТЕМА ОБЗОРА

ШАШКИ И ШАХМАТЫ

Компьютер можно запрограммировать на игру в шашки. Роботехник Артур Сэмюэл создал прекрасную программу, в которой компьютер может не только вести игру с одиозным, но и смотреть вперед, или предвидеть, чтобы увидеть возможные последствия хода.

Шашки — довольно простая настольная игра. Это сложнее, чем крестики-нолики, но гораздо менее изощренно, чем шахматы. Любопытно, кто играл в крестики-нолики, обнаружил, что всегда можно получить хотя бы ничью (ничью).

Это настолько элементарно, что даже старшеклассник с некоторым опытом программирования может заставить компьютер играть в крестики-нолики. В этой игре машине нужно смотреть только на один ход вперед.

Стратегия программирования, включающая более одного хода, требует определенного количества практики или обучения. Однако компьютеры можно запрограммировать так, чтобы они учились на своих ошибках. Программа шашек Артура Сэмюэла настолько эффективно использует многоходовую стратегию программирования, что даже лучшие игроки в мире считают практически невозможным победить его машину.

Есть еще одна схема, которую можно использовать для шашек: принять общий план игры. Общие стратегии можно разделить на оборонительные и наступательные. Защитные наступательные схемы требуют только предвидения одного хода.

Шахматы использовали для разработки и тестирования машинного интеллекта. Одна из первых шахматных машин была разработана корпорацией Rand в 1956 году. Шахматы — сложная игра. Компьютер должен смотреть вперед более чем на один ход, чтобы хорошо играть в шахматы. Стратегия многоходового просмотра вместе с машинным обучением может позволить компьютеру играть в шахматы на уровне мастера.

Программа, разработанная Rand Corporation, смогла доказать некоторые математические теоремы. Это еще один пример способности проверить интеллект компьютера.

ЧИСТАЯ КОМНАТА

Чистая комната представляет собой камеру, специально спроектированную и эксплуатируемую для ведения минимума содержания загрязняющих веществ в воздухе. В некоторых отраслях важно, чтобы пыль, грязь, бактерии и другие частицы были сведены к абсолютному минимуму. Хорошим примером является производство интегральных схем (ИС) для электронных и компьютерных систем. Роботы имеют значительное преимущество перед людьми в этих условиях.

При обслуживании определенных мер предосторожности можно поддерживать «чистоту» в помещении, доступном для людей. Люди, входящие в такое помещение, должны сначала надеть герметичные костюмы, перчатки и сапоги. Комната, в которую входят только роботы, а не люди, всегда может быть чуть чище.

Клинометр

Загрязнение в чис том помещ ении измеряетс я чис лом частиц определе нног о размера в 1 литре (1000 кубичес ких сантиметров) воздух а. Альтернативно кубичес кий фут ис пользуетс я как стандартная единиц а объема. См. также ИНТЕГ РАЛЬНАЯ Ц Е ПЬ.

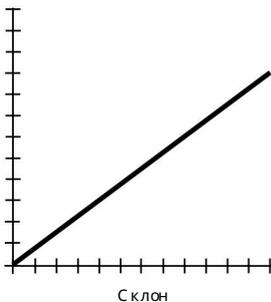
КЛИНОМЕТР

Клинометр – прибор для измерения крутизны наклонной поверх ности. Мобильные роботы ис пользуют клинометры, чтобы избежать уклонов, из-за которых они могу т слишком сильно опрокинутьс я, возможно, даже упаст ь.

Пол в здании почти вс ег да г оризонтальный. Таким образом, ег о наклон равен нулю. Но иног да ест ь наклоны, такие как пандус ы. Хорошим примером являетс я тип пандус а, ис пользующийс я для инвалидовных коляс ок, в котором проис х одит очень небольшое изменение выс оты. Катящийс я робот не может подниматьс я по лест ниц е, но он может ис пользоваться пандус о для инвалидовных коляс ок, при ус ловии, что пандус не нас только крутой, что это нарушит равновес ие робота или зас тавит ег о рас сыпать или уронить с вой полезный груз.

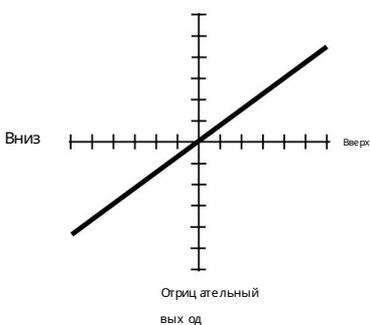
Клинометр издае т электричес кий сиг нал вс акий раз, ког да ег о наклоняю т. Чем больше уг ол наклона, тем больше электричес кая мощнос ть, как показано в левой части г рафика. Клинометр также может показат ь, иде т ли уклон вниз или вверх. Наклон вниз может вызвать отриц ательное напряжение на вых оде преобразовател я а наклон вверх — на положительное напряжение, как показано в правой части г рафика.

Вых од



Склон

Положительный вых од



Вниз

Вверх

Отриц ательное
вых од

Клинометр

ЗАМКНУТЫЙ КОНТРОЛЬ

Управление с обратной связью — это форма управления движением робота-манипулятора, при которой путь или траектория с тройс тва корректируе тс я через час тые промежутк и времени.

После начала движения датчик положения выявляет возможные ошибки и траектории. Если обнаружена ошибка, датчик выдает сигнал, который работает через цепь обратной связи, чтобы вернуть манипулятор на курс. Этот термин происходит от того факта, что цепь обратной связи и управляющий сигнал вместе с осью являются замкнутой контур.

Ос новым до ст о и н с т в о м замкнуто го контура управления является точность. Кроме того, управление с обратной связью может компенсировать быстрые, локальные или неожиданные изменения рабочей среде. Основными недостатками являются большая стоимость и сложность, чем у более простых схем, таких как баллистическое управление.

Сравните БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.

ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА

Замкнутая система представляет собой набор устройств, которые регулируют собственное поведение. Замкнутые контуры можно найти во многих типах машин, от двигателей в автомобиле (регулятор до регуляторов и усиления радиоприемнике (автоматическая регуляция уровня).

Замкнутая система, также известная как сервомеханизм, имеет некоторые недостатки в механической обратной связи от выходов к входу.

Датчик на выходе генерирует сигнал, который отправляется обратно на вход, чтобы регулировать поведение машины. Хорошим примером этого является датчик обратного давления. Другой пример — замкнутая система управления роботоманипулятором. Сравните СИСТЕМУ ЗАМКНУТОГО КОНТУРА.

См. также ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ, УПРАВЛЕНИЕ С ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ И СЕРВОМЕХАНИЗМ

КМОП

См. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ-ОКСИДНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК.

СОСУЩЕСТВОВАНИЕ

Термин сосуществование относится к запрограммированным взаимодействиям между роботами-насекомыми, которые находятся в одной рабочей среде. Роботы в такой системе не общаются друг с другом напрямую, но все они общаются с центральным контроллером. Есть три общие схемы: невежественное сосуществование, информированное сосуществование и разумное сосуществование.

В невежественном сосуществовании ни один из роботов не знает о существовании других. В этом смысле, когда два робота сталкиваются друг с другом, каждая машина рассматривает своего двойника как препятствие. Большинство мобильных роботов запрограммированы на избегание препятствий и опасностей, с охраняемым минимальным расстоянием, скажем, в 1 метр. Таким образом, если в данной среде существует множество роботов, и все они сосуществуют в неведении, они стараются держаться как можно дальше друг от друга. Если «плотность населения» роботов находится в пределах от умеренной до высокой, машины, как правило, все же более или менее равномерно расположены в рабочей среде.

Когнитивная устойчивость

При информированном осуществлении мобильные роботы могут отличать препятствия или опасности от других роботов. В системе этого типа роботы запрограммированы реагировать или вести себя определенным, но простым образом по отношению к своим коллегам. Чаще всего робот выполняет определенный набор движений, когда он чувствует близость другой робота, и другой набор движений, когда он чувствует близость нероботизированного препятствия или опасности. Например, машина должна остановиться и изменить направление движения, если она приближается к препятствию; но если она приближается к другой роботу, она останавливается на секунду и, если другой робот остается на пути, поворачивает направо на 90°, проедет 1 м, затем поворачивает на 90° налево и продолжает движение в исходном направлении.

При разумном осуществлении, как и при информированном осуществлении, роботы могут отличать препятствия или опасности от других роботов. Однако запрограммированная реакция более сложна. Например, каждый робот может быть запрограммирован так, чтобы он не приближался к любому другому роботу ближе, чем на 1 метр. Если такое сближение происходит, вызывая реакцию избегания, робот программируется на движение в направлении, противоположном направлению всех других роботов в системе. Каждый робот получает эту общую информацию от контроллера. Сравните СОТРУДНИЧЕСТВО.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, РАСРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И НАСЕКОМЫЕ РОБОТЫ.

ПОВНАВАТЕЛЬНАЯ УСТАЛОСТЬ

Когнитивное утомление — это форма умственного истощения, с которой иногда сталкиваются пользователи систем телеприсутствия. Большинство дистанционно управляемых систем должны идти на компромисс с реализмом, чтобы оставаться в рамках ограничений, накладываемых досрочной пропускомной способностью и допустимыми расходами.

В типичной системе телеприсутствия камерам обычно не хватает периферийного обзора. Задержки пространства сигнала могут вызвать проблемы с задержкой (время задержки между командой и ответом), особенно когда дистанционное управление осуществляется на больших расстояниях. Разрешение изображения (детализация) и частота обновления (количество кадров в секунду), как правило, скомпрометированы. Аудиосистемы, как правило, лучше, чем видеосистемы, потому что не требуют одинаковой ширины полосы частот, но тактильные ощущения плохие или отсутствуют.

Симптомы когнитивной усталости включают блуждающее внимание, сонливость, головную боль и раздражительность. Эти проблемы могут привести к ошибкам в работе оборудования.

См. также ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

ОСВНАННАЯ НЕУДАЧА

Осознанный бой — это функция машинного интеллекта, при которой откававшая подсистема или программа заменяется подсистемой или программой более высокого уровня, обеспечивая при этом

что все процессы продолжают работать гладко без нежелательных побочных эффектов.

Внесложных системах выскоуровневая часть системы может временно брать на себя задачи ниже уровня части, не обращая внимания на детали.

События в сценариях, где возможности разнообразны и изменчивы, некоторые дополнительные процессуальные шаги, которые обычно не нужны, иногда требуются для обеспечения безперебойной работы во время ремонта ниже уровня устройств или подсистемы.

Рассмотрим случай умного дома, оснащенного детекторами дыма, датчики температуры, телефонная связь с пожарной службой и комплект разбрызгивателей. Что должна делать система, если озорной ребенок с феном работает датчик температуры, вызывая ложную тревогу? Бесхитрый система вызывает пожарную часть и приводит в действие sprinklers, вызывая смущение и ненужную порчу мебели. Сложная система может предотвратить возникновение этих нежелательных явлений, если прислушивается владелец дома или как-либо резервная сенсорная система, определяющая, что пожара на самом деле нет. Владелец или резервная копия система должна осознавать тот факт, что тревога ложная. Затем sprinklerную систему можно отключить, можно позвонить в пожарную службу, чтобы отменить тревогу, а неисправный датчик, если он был поврежден, можно отключить, пока он не будет заменен. (Ребенка можно наказать также, хотя это является явным нарушением владельца дома.) Сравните ИЗЯЩАЯ ДЕГРАДАЦИЯ.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТА

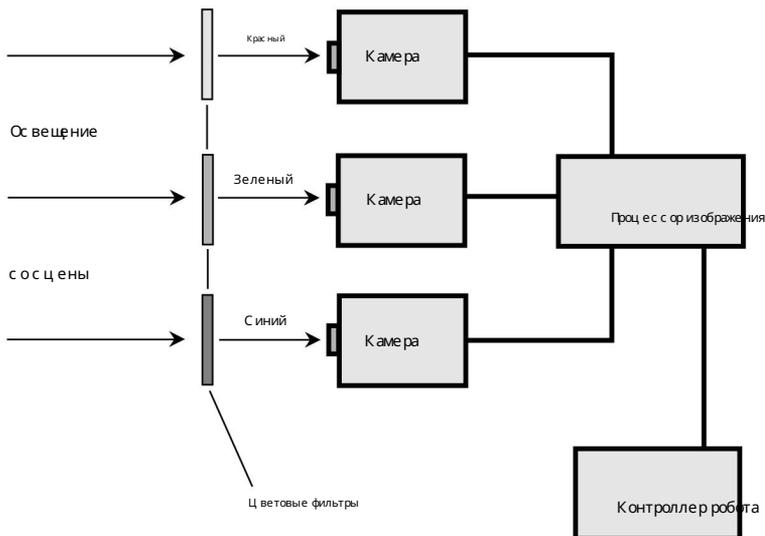
Многие роботизированные системы технического зрения работают только в оттенках серого. Восприятие цвета может быть добавлено аналогично тому, как оно добавляется к телевидению (ТВ) системы.

Восприятие цвета может помочь роботу определить личность или природу объекта. Являются ли наблюдаемая горизонтальная поверхность полом или травянистым двором? (Если это зеленый, это, вероятно, травянистый двор.) Иногда объекты имеют области различные цвета, которые имеют одинаковую яркость, видимую в системе оттенков серого. Такие объекты можно лучше анализировать с помощью чувствительной системы, чем с помощью системы зрения, которая видит только оттенки серого.

На чертеже показана блок-схема системы цветового восприятия. Три используются камеры в оттенках серого. Каждая камера имеет цветной фильтр в объективе. Один фильтр красный, еще один зеленый, а третий синий. Это три основных цвета лучистого цвета. Все возможные оттенки, яркости и насыщенности состоят из этих трех цветов в различных соотношениях. Сигналы с трех камер обрабатываются микрокомпьютером, и результат подается на контроллер робота.

См. также ОТТЕНКИ СЕРОГО, РАСПОЗНАНИЕ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЗНАНИЕ ТЕКСТУРЫ И СИСТЕМА ЗРЕНИЯ.

Конкурирующие датчики



Восприятие цвета

КОНКУРИРУЮЩИЕ ДАТЧИКИ

См. КОНКУРС СЕНСОРОВ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ-ОКСИДНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК (КМОП)

Комплементарный металл-оксидный полупроводник, также называемый CMOS (произносится как «морской мок»), — это название технологии, используемой в цифровых устройствах, таких как компьютеры. Два типа полевых транзисторов (FET) работают вместе, в tandem и в огромном количестве, на одном кристалле интегральной схемы (ИС).

Одним из преимуществ КМОП-технологии в робототехнике является тот факт, что устройства могут эффективно работать с небольшими электрическими токами. Таким образом, хорошо спроектированные схемы CMOS потребляют очень мало энергии от источника питания, что позволяет использовать батареи. Еще одним преимуществом технологии CMOS является то, что она работает очень быстро. Он может обрабатывать большое количество данных за короткий промежуток времени.

Недостатком устройств CMOS является тот факт, что они легко повреждаются статическим электричеством. Устройства этого типа должны храниться так, чтобы их штырьки были погружены в проводящий вспененный материал и/или упакованы в статический пластик, устойчивый к накоплению электростатического заряда. При конструировании или обслуживании оборудования с использованием КМОП-технологии специалисты должны принимать меры предосторожности, чтобы избежать появления статических электрических зарядов на руках и инструментах.

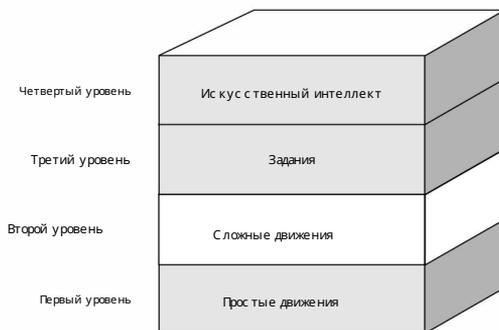
такие как шуры и пальники. Обычно это обеспечивается физическим подключением тела техника к орошему электрическому заземлению.

См. также ИНТЕРВАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДВИЖЕНИЙ

По мере того, как машины становятся ямнее, программирование становится яболее сложным. Еще не создано ни одной машины с интеллектом, близким к человеческому. Некоторые исследователи считают, что настоящий искусственный интеллект (ИИ) на уровне, близком к человеческому мозгу, никогда не будет достигнут.

Программирование роботов можно разделить на уровни, начиная с самого низкого и заканчивая теоретическим уровнем настоящего ИИ. На чертеже представлена четырехуровневая схема. Уровень 2, расположенный чуть ниже уровня задач, но выше уровня простых движений, называется программированием сложных движений. Роботы на этом уровне могут выполнять наборы движений в определенной последовательности. Сравните ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ПРОСТОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ и ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА УРОВНЕ ЗАДАЧ.



Программирование сложных движений

СОГЛАСИЕ

Податливость — это состояние, в котором концевой эффектор или манипулятор робота перемещается или углубляется при приложении к нему силы. Его можно выразить качественно (используя такие термины, как «пружинистый» или «жесткий») или количественно в терминах смещения на единицу силы (например, миллиметры на ньютон).

Робот считается податливым, если на его механические движения влияют внешние силы, включая линейное давление или крутящий момент. Податливость может происходить по одной, двум или трем осям или во вращательном направлении.

Как правило, совместимый робот должен быть настроен таким образом, чтобы поведение его

Композитный видеосигнал

манипуляторы и конечные эффекторы сводят нагрузку на его компоненты к минимуму.

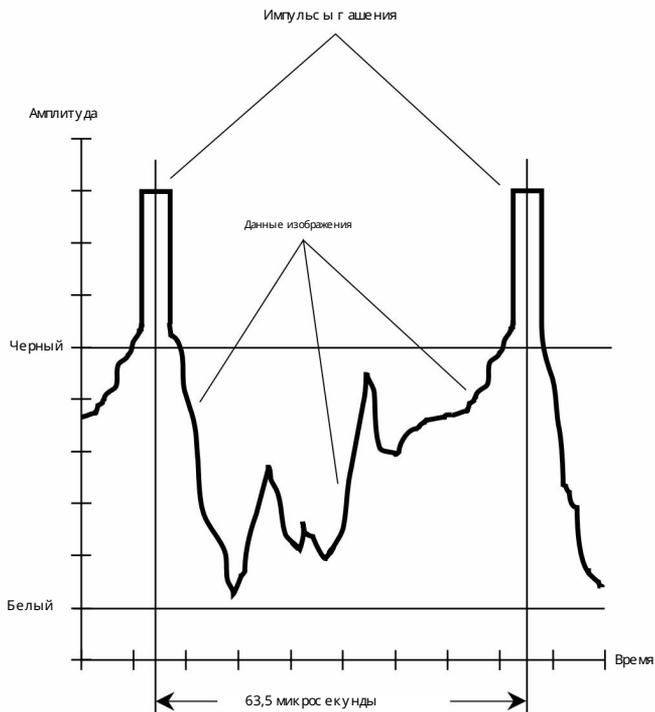
Одним из средств достижения этого является датчик обратного давления.

См. также ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ.

КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ

Композитный видеосигнал — это форма волны, которая модулирует телевизионную (TV) или видеосигналы. Композитный сигнал содержит видеосообщения, а также импульсы синхронизации и генерации синхронизации. Полоса пропускания обычно составляет 6 МГц (6 мегагерц) для обычных сигналов быстрого сканирования и приблизительно 3 кГц (3 кГц) для сигналов медленного сканирования. Видеокамера, такая как ортискан изображения или видеокон, производит сигнал быстрого сканирования. Некоторые роботизированные системы технического зрения генерируют и анализируют композитные видеосигналы.

На рисунке показана форма одной строки сигнала цветного изображения. В стандартном кадре обычно 525 или 625 строк.



Композитный видеосигнал

видео с быстрой прокруткой. В роботизированных системах технического зрения есть преимущества использования большего количества кадров, чем стандартно для телевидения, для получения улучшенного разрешения изображения.

См. также IMAGE ORTHONIC, VIDICON и VISION SYSTEM.

КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА

Автономный робот должен чувствовать, где он находится относительно поверхности. Обнаружение предметов, чтобы он не наткнулся на предметы и чтобы он мог найти то, что ищет. Чтобы это стало возможным, контроллер робота может составлять компьютерную карту своего окружения.

Компьютерные карты могут быть созданы с помощью радара, гидролокатора или системы технического зрения. Такая карта может существовать как в двух-, так и в трех измерениях. Двумерная (2-D) компьютерная карта объектов в комнате может быть создана для плоской поверхности на высоте 1 м над полом. Несколькими двумерными картами, представляющими различные высоты над полом, можно комбинировать для создания составной трехмерной (трехмерной) карты.

Более сложный метод создания трехмерной компьютерной карты предполагает использование сферических координат. Сферическая система координат определяет азимут (направление по часовой стрелке от оси), высоту (угол относительно горизонтали) и дальность (радиальное расстояние). Чтобы такая карта служила своей цели, должны быть сделаны сотни или даже тысячи отдельных зондирований или наблюдений.

Эти измерения или наблюдения должны быть равномерно распределены вокруг полусферы над горизонтом для автономных роботов или вокруг полной сферы для подводных, бортовых или космических роботов. В глубоком космосе необходимо выбрать опорную плоскость, которая будет служить «горизонтальной». Чем больше количество промеров, тем лучше разрешение карты.

См. также RADAR, SONAR и VISION SYSTEM.

КОНФИГУРАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО (C-SPACE)

Конфигурационное пространство (сокращенно C-пространство) — это среда, в которой местоположение и ориентация робота определяются относительно других объектов в его окружении. В идеале C-пространство должно использовать минимальное количество координат, необходимое для выполнения этой задачи. Это устраняет избыточность, которая потребляет память контроллера и может вызвать путаницу.

Расчет мобильного робота, предназначенного для работы на одном этаже здания. Вся физическая область, в которой существует этот робот (мировое пространство), является трехмерной (3-D). Это составляет три степени свободы, которые можно рассчитывать в терминах декартовых (прямоугольных) координат x (север/юг), y (восток/запад) и z (вверх/вниз). Ориентация или положение робота может потребовать до трех дополнительных степеней свободы: ρ (тангаж), γ (крен) и w (рыскание).

Контактный датчик

На плоской плоскости положение робота можно обозначить в двумерных (2-D) координатах. В декартовой системе, описанной выше, это x и y . Если отношение, тем не менее, требует, чтобы r и w были указаны кажде, С-пространство требует пяти степеней свободы: x , y , r , g и w . Однако все r , g и w могут быть важны в двумерном случае.

Это может еще больше уменьшить количество степеней свободы в С-пространстве. Сравните РАБОЧУЮ ОБЛАСТЬ и РАБОЧУЮ РЕДУ.

См. также ГЕОМЕТРИЯ КАРТЕЗИАНСКИХ КООРДИНАТ, ЦАП, РОЛЛ И РЫСКАНИЕ.

КОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК

Контактный датчик — это устройство, которое обнаруживает объекты, препятствия или барьеры посредством прямого физического контакта. Контактные датчики также можно использовать для измерения приложенной силы или крутящего момента. В робототехнике к таким устройствам относятся «усы» и датчики давления.

Простота является основным преимуществом контактных устройств при использовании для определения наличия или отсутствия объекта. Для точного измерения силы или крутящего момента, особенно когда дающая или крутящая момент должны регулироваться, требуется система обратной связи.

См. также УПРАВЛЕНИЕ С ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ СИСТЕМЫ ЗАМКНУТЫМ КОНТУРОМ, ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ.

КОНТЕКСТ

Контекст — это среда, в которой используется слово. Это важно в системах распознавания речи, таких как те, которые используются в персональных или промышленных роботах, предназначенных для ответа на голосовые команды.

Все слышали выражение «вырвано из контекста». Когда слово используется в контексте, это приводит к тому, что фраза или предложение не имеют смысла. Что еще хуже, это может означать что-то непреднамеренное. Когда слово вырвано из контекста, с фразой или предложением технически все в порядке, но оно интерпретируется как бессмыслица или неправильно.

Чтобы правильно интерпретировать произносимые высказывания и реагировать на них, компьютер или робот с искусственным интеллектом должен знать контекст, в котором используется каждое слово. У людей есть врожденное чувство контекста, машин нет. Это делает проектирование и программирование эффективных систем распознавания речи чрезвычайно сложным делом.

См. также ПРОСДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ.

ПОСТОЯННАЯ ПОМОЩЬ

См. ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ.

НЕПРЕРЫВНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Манипулятор робота может двигаться плавно или дискретно. Плавно движущиеся роботы-манипуляторы используют движение по непрерывной траектории.

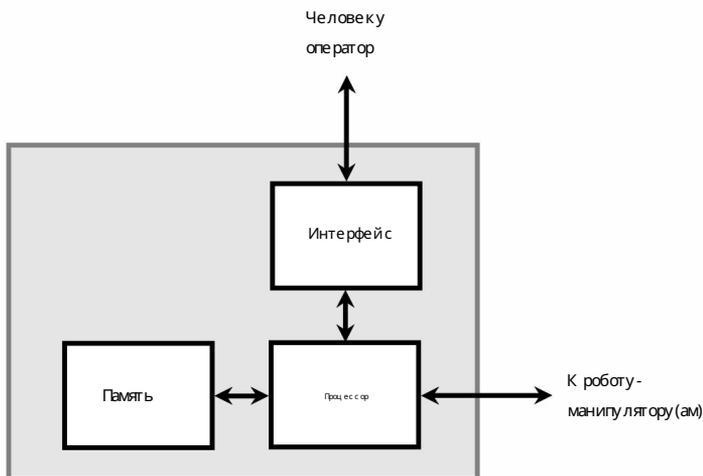
Чтобы робот двигался по ровной непрерывной траектории, теоретически каждая точка на этом пути должна храниться в памяти контроллера. Конечно, это невозможно буквально, потому что непрерывный путь содержит бесконечное количество точек. Движение по непрерывному пути использует математические функции, а не наборы точек, для определения мгновенного положения манипулятора робота.

В функциональном методе мгновенная позиция хранится в виде набора математических функций. Такое движение действительно непрерывно, поскольку действительно проходит через бесконечное число точек. Это возможно благодаря гладкому характеру математических функций. Этот принцип является аналогом векторной графики движения робота в вычислительной технике. СТОЕЧНОЕ ДВИЖЕНИЕ.

КОНТРОЛЛЕР

В работе контроллер — это компьютер, который наблюдает и контролирует работу и движение машины. Иллюстрация представляет собой функциональный блок-схему контроллера. Сердцем контроллера является центральный процессор (ЦП), аналогичный ЦП персонального компьютера. Инструкции по перемещению хранятся в оперативной памяти (ОЗУ) и/или на носителе данных, например на жестком диске.

Интерфейс делает несколько вещей. В основном это позволяет микрокомпьютеру общаться с человеком-оператором или руководителем. Через интерфейс,



Контроллер

Контрольная торговля

можно перепрограммировать память, чтобы изменить инструкции или движения. Действия или набор функций робота могут отображаться на экране монитора. Также могут быть различные индикаторы неисправности. Некоторые из более сложных интерфейсов имеют блок обучения, который позволяет человеку-оператору перепрограммировать движения и траекторию робота.

См. также ОБУЧЕНИЕ.

КОНТРОЛЬ ТОРГОВЛИ

Контрольная торговля — это ограниченная форма дистанционного управления роботами в системе, использующей дистанционное управление. Оператор поручает роботу выполнить конкретную законченную задачу, например проплыть с осью в комнату или подстричь газон. Затем машина выполняет всю задачу без дальнейших инструкций или наблюдения со стороны человека.

Контрольная торговля имеет очевидные преимущества. Человеку-оператору не нужно постоянно следить за ходом машины, хотя периодические проверки желательны, чтобы гарантировать, что не произойдет серьезной неисправности. Таким образом, один оператор может контролировать работу нескольких роботов одновременно. Еще одним преимуществом является тот факт, что задержка или временная задержка, вызванная задержками распространения сигнала, не является серьезной проблемой. Торговля контролем идеальна, например, при дистанционном управлении роботом на Марсе или при дистанционном управлении межпланетным космическим зондом. Еще одним преимуществом является то, что не требуется большая полоса пропускания сигнала, особенно для высокоскоростной линии связи с машиной; команды могут состоять из закодированных сообщений относительно небольшого количества байтов.

Основным ограничением контрольной торговли является тот факт, что робот не может противостоять внезапным, непредвиденным изменениям в рабочей среде. Машина выполняет запрограммированный набор операций, предполагая, что окружающая среда будет соответствовать. В ситуациях, где рабочая среда робота подвержена частым изменениям, совместное управление, как правило, лучше, чем контрольная торговля. Сравните ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ.

См. также ТЕЛЕПРЕДАЧА.

СОТРУДНИЧЕСТВО

Кооперация — это конструктивное или синергетическое взаимодействие роботов в системе. Он может принимать различные формы в зависимости от степени взаимодействия роботов, а также от степени автономии каждой машины.

При неактивном сотрудничестве роботам не обязательно общаться. Однако важно, чтобы каждый робот мог отличать других роботов от обычных объектов в окружающей среде. Это предотвращает нежелательные условия, такие как столкновения между роботами, нескольких роботов, пытающихся выполнить одну и ту же задачу в одно и то же время в одном и том же месте, а также неравномерное распределение машин в рабочей среде. Помимо способности избегать конфликтов с соседями и вертениками, каждый робот в

неактивно-кооперативная система не нуждается в особом внимании к другим. В хороших проективных системах тоже происходит естественным образом.

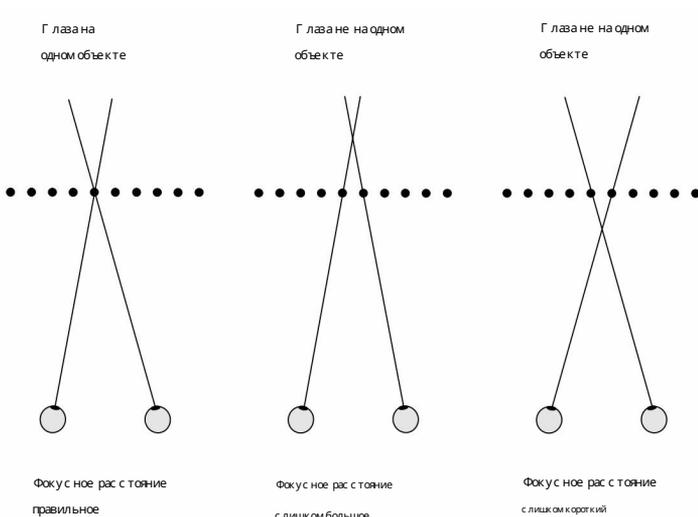
При активном сотрудничестве роботы обычно узнают друг друга, а в некоторых случаях также общаются и помогают друг другу. Активное сотрудничество может варьироваться от «свободного», когда машины знают о существовании и функционировании друг друга, но не общаются друг с другом, до «тесного», когда каждый робот может общаться с любым или со всеми остальными. Некоторые системы могут быть спроектированы так, чтобы демонстрировать совместную мобильность, в которой два или более робота могут объединяться в «специальные команды» для решения сложных или трудных задач, которые один робот не может выполнить. Основная форма активного сотрудничества включает в себя централизованное управление, при котором все роботы зависят от надзора с одной стороны одного диспетчера. Сравните СОСУ

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВХОД СЕКТОРА РОБОТ.

ПЕРЕПИСКА

В бинокулярном машинном зрении термин «соответствие» относится к фокусировке обеих камер или рецепторов на одной и той же точке пространства. Это гарантирует правильное восприятие видео. Если два «глаза» не сфокусированы в одной и той же точке, с помощью машины воспринимать глубину ухудшается.

Человеческое чувство соответствия может быть сбито с толку, когда дано мультиметрическое изображение или миллиметровка кадрили. На иллюстрации показано



Переписка

Криптоанализ

двумя способами, которыми человеческий глаз или система машинного зрения могут быть обмануты таким шаблоном. Эта задача, как правило, ограничивается наблюдением за правильными узорами из точек, квадратов или других идентичных объектов. Редко встречается сложная сцена, в которой геометрические фигуры не повторяются.

Слева на иллюстрации оба видеодатчика (показаны как глазные яблоки) смотрят в одну и ту же точку. Таким образом, глубина воспринимается правильно, даже если виды объекта кажутся немного разными из-за разницы в углах обзора через лобной датчик. На рисунке в центре и с правый датчик смотрит на один объект в наборе, а правый датчик смотрит на другой. Поскольку все объекты расположены на равном расстоянии от друг друга, кажется, что они выстраиваются в линию, воспринимаемую системой зрения.

Если робот-манипулятор действует на основе этой неверной информации, вероятны ошибки позиционирования.

См. также БИНСКУЛЯРНОЕ МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ.

КРИПТАНАЛИЗ

Криптоанализ — это искусство взлома шифров, то есть с их обработкой и сигналов, используемых для предотвращения перехвата сообщений или получения доступа к конфиденциальным данным неуполномоченными лицами. С помощью компьютеров криптоанализ стал намного сложнее, чем когда-то. Компьютер может тестировать различные решения кода гораздо быстрее, чем команды людей. Кроме того, искусственный интеллект (ИИ) может быть использован в попытке выявить, о чем думает противник.

Это упрощает процесс взлома шифра. Это позволяет криптоаналитику или взломщику кода почувствовать общую ситуацию за шифром, таким образом, помогает криптоаналитику быстрее понять тонкости кода.

Одним из первых криптоаналитиков, использовавших компьютер, был Алан Тьюринг, известный как пионер искусственного интеллекта. В начале 1940-х годов, во время Второй мировой войны, немцы разработали сложную машину под названием «Энигма», которая кодировала военные сигналы. Машина и ее коды сбивали с толку криптоаналитиков союзов, пока Алан Тьюринг не разработал один из первых настоящих компьютеров для декодирования сигналов.

По мере того, как компьютеры становятся более мощными, они могут создавать более сложные шифры. Но они также могут изобретать все более изощренные схемы дешифрования. В военном деле преимущество в шифровании/дешифровании переходит на сторону более продвинутой технологии ИИ.

КИБЕРНЕТИКА

Термин кибернетика относится к науке о целенаправленных или саморегулирующихся вещах. Само слово происходит от греческого слова «правитель». Области робототехники и искусственного интеллекта являются подвидом внутри

наука кибернетика. Роботы, управляемые компьютером, которые взаимодействуют с окружающей средой, представляют собой кибернетические машины.

Примером кибернетического процесса является наливание чашки кофе. Предположим, кто-то говорит личному роботу: «Пожалуйста, принесите мне чашку кофе, и убедитесь, что он горячий». В памяти контроллера робота хранятся данные о том, как выглядит чашка кофе, опуская руку, но, в форме кофейника и процесс дурной интерпретации относительной температуры, поэтому робот знает, что человек имеет в виду под «горячий».». Персональный робот должен пройти невероятно сложный процесс, чтобы получить чашку кофе. Это становится очевидным, если попытаться записать каждый шаг в строгой форме.

КИБОРГ

Слово киборг является сокращением слов «кибернетический» и «организм». В робототехнике этот термин относится к человеку, чье тело в значительной степени или даже большей частью состоит из роботизированных элементов, но биологически живым.

Если человеку дают одну роботизированную руку или руку, это называется бионической частью тела или протезом. Научная фантастика доводит это предположение до того, что серьезно раненый человек может быть реконструирован в значительной степени или даже почти полностью из бионических частей. Такое существо было бы настоящим киборгом. Технологически далеки от создания киборгов, но некоторые ученые считают, что когда-нибудь они станут обычным явлением. Нескольким футуристам представляется себе общество, состоящее из людей, киборгов, умных роботов и компьютеров. Это было названо обществом киборгов.

В то время как энтузиазм по поводу идеи общества киборгов высок в Японии, интерес к ней несколько меньше в США и Европе. Американцы и европейцы думают, что роботы служат в основном для промышленных целей, но японцы считают их в некотором смысле живыми. Возможно, поэтому японцы так активно разрабатывают человекоподобных роботов.

См. также ANDROID и ПРОТЕЗ.

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Геометрия цилиндрическими координатами, также известная как геометрия циклическими координатами, представляет собой систему направления манипулятора робота в трех измерениях.

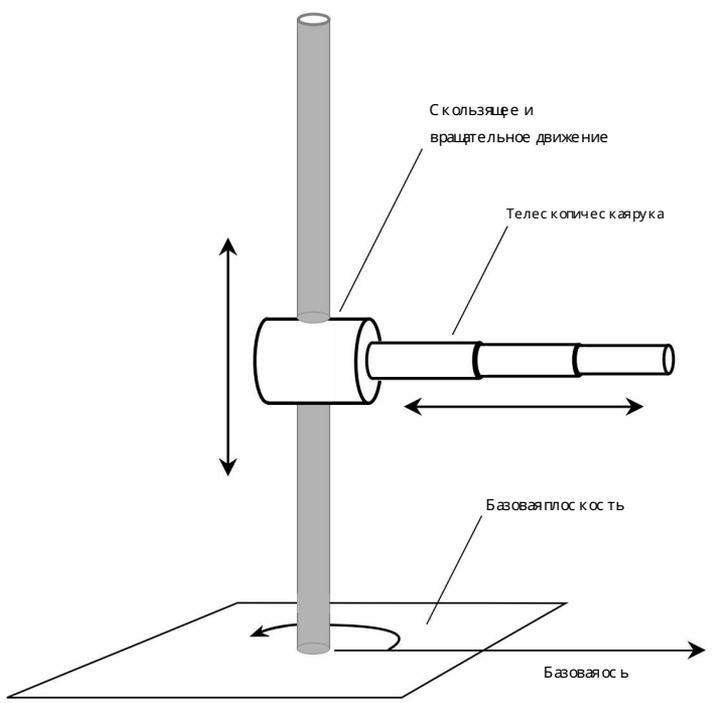
Цилиндрическая система координат — это полярная система с дополнительной координатой, добавленной для высоты. Используя эту систему, положение точки может быть однозначно определено в трехмерном пространстве.

В цилиндрической системе используется базовая плоскость. Выбирается начальная точка, а также базовая ось, отходящая от начала координат в базовой плоскости. В базовой плоскости положение любой точки может быть указано с точки зрения расстояния от начала координат, а также базового поворота, который представляет собой угол, измеренный против часовой стрелки от базовой оси.

Цилиндрическая координатная геометрия

Координата возвышения может быть положительной (над опорной плоскостью), отрицательной (под ней) или нулевой (в ней).

На иллюстрации показан манипулятор робота, оборудованный для цилиндрической координатной геометрии. Сравните ГЕОМЕТРИИ ДЕКАРТОВЫХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИИ ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИИ ВРАЩЕНИЯ и ГЕОМЕТРИИ СФЕРИЧЕСКИХ КООРДИНАТ.



Цилиндрическая координатная геометрия

Д

СЖАТИЕ ДАННЫХ

Сжатие данных — это метод максимального увеличения объема цифровой информации, которая может быть сохранена в заданном пространстве или отправлена за определенный период времени.

Текстовые и программные файлы можно сжать, заменив часто используемые слова и фразы символами, такими как #, & или @, если ни один из этих символов не встречается в сжатом файле. Когда данные получены, они распаковываются путем замены их одних слов и фраз на символы.

Цифровые изображения могут быть сжаты одним из двух способов. При сжатии изображений без потерь детали не приносятся в жертву; удаляются только избыточные биты. При сжатии изображений с потерями некоторые детали теряются, хотя потери обычно незначительны.

Текст и программы, как правило, могут быть уменьшены в размере примерно на 50 процентов с помощью сжатия данных. Изображения могут быть уменьшены в гораздо большей степени, если можно допустить некоторую потерю. Некоторые расширенные схемы сжатия изображений могут выводить файл, размер которого составляет лишь малую долю от исходного размера файла.

КОМПРЕССИЯ ДАННЫХ

Многие системы связи «сжимают» аналоговые сигналы в источнике (передатчике) и «расжимают» сигналы в пункте назначения (принимающем устройстве).

Цифровые данные могут передаваться по битно (последовательно) или группами (параллельно).

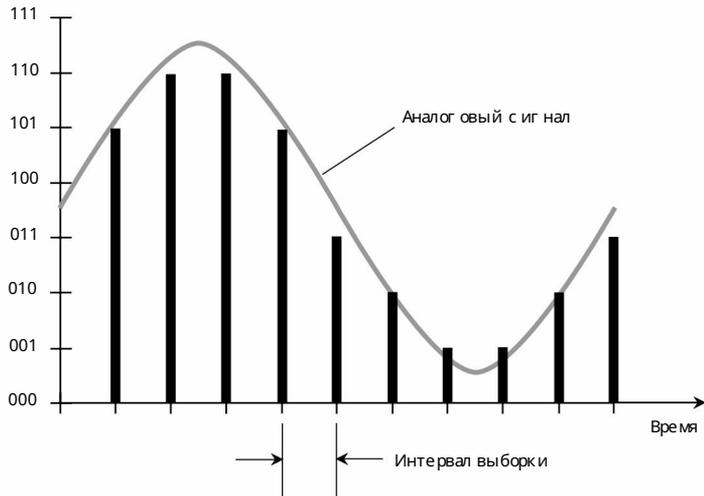
Преобразование данных — это процесс преобразования данных между аналоговой и цифровой формами или между параллельной и последовательной формами.

Аналог о-ц ифровой

Любой аналоговый или плавный регулируемый сигнал можно преобразовать в последовательность импульсов, амплитуды которых имеют конечное число состояний. Это аналого-цифровое (А/Ц) преобразование.

Аналого-цифровой преобразователь или АЦП измеряет мгновенную амплитуду аналогового сигнала и выдает импульсы с дискретными уровнями, как показано на рис.

1. Количество уровней называется разрешением дискретизации и обычно является степенью числа 2. Количество импульсов в секунду — это частота дискретизации. Время между импульсами является интервалом выборки. В этом примере имеется восемь уровней, представленных трехзначными двоичными числами от 000 до 111.



Преобразование данных —рис. 1

Как правило, минимальная приемлемая частота дискретизации цифрового сигнала примерно в два раза превышает максимальную частоту аналоговых данных. Это общий принцип теоремы Нейквиста или теоремы выборки. Для сигнала с компонентами до 3 кГц минимальная частота дискретизации составляет 6 кГц. Коммерческий стандарт голосовой связи составляет 8 кГц. Для передачи музыки в формате Hi-Fi стандартная частота дискретизации составляет 44,1 кГц. В системах машинной связи минимальная частота дискретизации зависит от скорости, с которой данные должны передаваться между точками, например, от центрального контроллера к мобильному роботу.

Цифро-аналоговое

преобразование. Схема цифрового аналогового (D/A) преобразования зависит от того, является ли сигнал двоичным или многоуровневым. Процесс цифрового аналогового преобразования осуществляется с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

В двоичном ЦАП микропроцессор реверсирует процесс аналого-цифрового преобразования, выполнимый при записи или передаче. Многоуровневые цифровые сигналы могут быть преобразованы обратно в аналоговую форму путем «сглаживания» импульсов. Это можно интуитивно увидеть, рассмотрев рис. 1. Представьте себе последовательность импульсов, сглаженную в непрерывную кривую.

Цифровые сигналы поддаются многократному воспроизведению без потери целостности. Цифровые сигналы также относительно невосприимчивы к воздействию шума в беспроводных и кабельных сетях дальней связи. По этой причине, даже если начальный входной и конечный выходные сигналы аналоговые по своей природе, такие как движущиеся изображения или человеческие голоса, использование цифрового формата в промежуточном носителе дает преимущества.

Цифровые сигналы можно очистить с помощью цифровой обработки сигналов (DSP) для повышения отношения сигнал/шум (S/N), тем самым сведя к минимуму количество ошибок в связи и не обходящуюся с пропуском информации при максимальной скорости передачи данных. Это верно независимо от того, являются ли конечные входные и выходные сигналы аналоговыми или цифровыми.

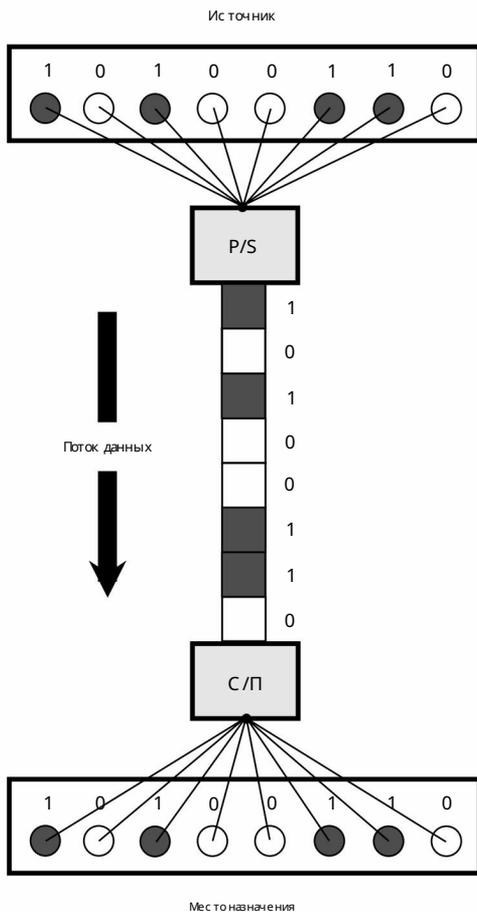
Последовательный и

параллельный. Двоичные данные можно отправлять и получать по одному биту за раз по одной линии или каналу. Это последовательная передача данных. Более высокие скорости передачи данных можно получить, используя несколько линий или широкополосный канал, управляемый независимо последовательности битов (старшие и младшие или 1 и 0) по каждой линии или подканалу. Это параллельная передача данных.

При параллельно-последовательном (P/S) преобразовании биты принимаются по нескольким линиям или каналам и передаются по одному по одной линии или каналу. Буфер хранит биты из параллельных линий или каналов, пока они ожидают передачи по последовательной линии или каналу.

При последовательно-параллельном (S/P) преобразовании биты принимаются из последовательной линии или канала и отправляются пакетами по нескольким линиям или каналам. Выход S/P-преобразователя не может работать быстрее, чем вход, схема полезна, когда необходимо установить интерфейс между устройством с последовательными данными и устройством с параллельными данными.

На рисунке 2 показана схема связи, в которой преобразователь P/S используется в точности, а преобразователь S/P используется в пункте назначения. В этом примере символы данных представляют собой 8-битные байты; на иллюстрации показана передача одного символа.



Преобразование данных —рис . 2

ДЕ СЯТИЧНАЯ СИСТЕ МА С ЧИС ЛЕ НИ Я

С м. НУМЕ РАЦ И Я.

СТЕ ПЕ НИ С ВОБОДЫ

Термин «с тепени с вободы» относ итс я к чис лу различных с пос обов, к которыми рука робота может двиг атьс я. Большинс тво манипу лягоров роботов перемещаютс я в трех измерениях , но они час то имеют более трех с тепеней с вободы.

Вы можете использовать свою собственную руку, чтобы получить представление о степени свободы, которые может иметь рука робота. Вытяните правую руку прямо к горизонту. Вытяните указательный палец так, чтобы он указывал. Держа руку прямо, отведите ее от плеча. Вы можете двигать рукой тремя способами. Движение вверх и вниз называется шагом. Движение вправо и влево — это рыскание. Вы также можете вращать всю руку, как если бы использовали ее как отвертку; это ролл. Ваше плечо имеет три степени свободы: тангаж, рыскание и крен.

Теперь двигайте рукой только от локтя. Если вы постоянно держите плечо и предплечье в одном и том же положении, вы можете увидеть, что ваш локтевой сустав имеет эквивалент высоты звука в плечевом суставе. Но это все (если только ваш локоть не вывихнут). Локоть человека имеет одну степень свободы.

Вытяните руку к горизонту, выпрямите ее и двигайте только запястьем. Держите руку над запястьем прямо и неподвижно. Ваше запястье может сгибаться вверх и вниз, а также двигаться из стороны в сторону. Человеческая рука имеет две степени свободы по отношению к руке над ней: тангаж и рыскание. Таким образом, в общей сложности ваша система плечо/локоть/запястье имеет шесть степеней свободы: три в плече, одна в локте и две в запястье. Также возможен некоторый перекат в руке ниже локтя; это происходит в локтевом или лучезапястном суставе, а в самом плече. Это дает седьмую степень свободы.

Трех степеней свободы достаточно, чтобы привести конец манипулятора робота в любую точку в пределах его рабочей зоны или рабочего пространства в трех измерениях. Таким образом, теоретически может показаться, что роботу никогда не должно требоваться более трех степеней свободы. Но дополнительные возможные движения, обеспечиваемые несколькими суставами, придают рукам роботов универсальность, которой они не могли бы иметь только с тремя степенями свободы.

См. также СТРУКТУРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ДЕКАРОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КООРДИНАЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СТЕПЕНИ ВРАЩЕНИЯ, ГЕОМЕТРИЯ ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИЯ ВРАЩЕНИЯ, РУКА РОБОТА, ГЕОМЕТРИЯ СФЕРИЧЕСКИХ КООРДИНАТ И РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ.

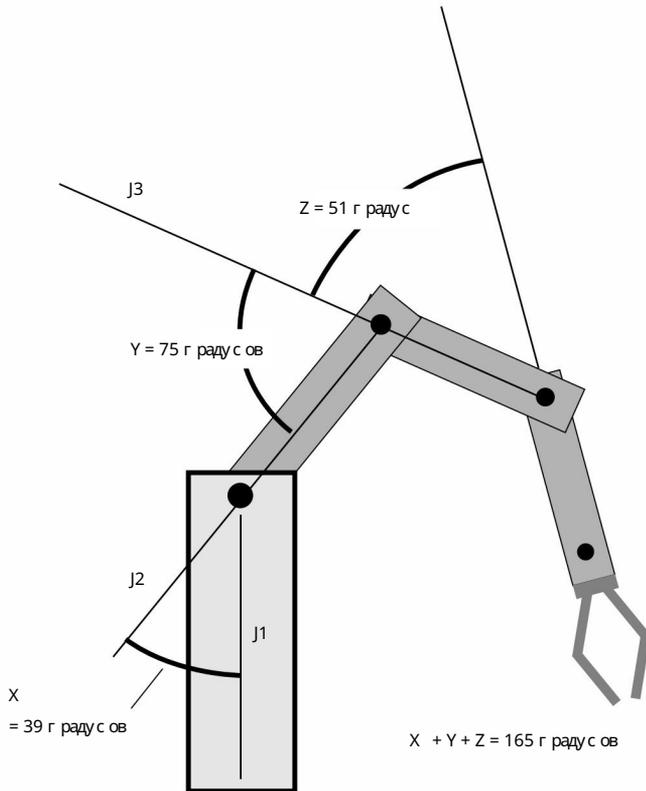
СТЕПЕНИ ПОВОРОТА

Г раду с ы вращения — это мера степени поворота шарнира робота или набора шарниров робота. Если да, используется некоторая опорная точка, и углы указываются в градусах или радианах относительно этого соединения.

Вращение в одном направлении (обычно по часовой стрелке) представлено положительными углами; вращение в противоположном направлении задается отрицательными углами. Таким образом, если угол $X = 58^\circ$, это относится к повороту на 58° по часовой стрелке относительно базовой оси. Если угол $Y = 74^\circ$, это относится к повороту на 74° против часовой стрелки.

На иллюстрации показана рука робота с тремя шарнирами. Базовыми осями являются J_1 , J_2 и J_3 для углов поворота X , Y и Z . Отдельные углы складываются

Обсуждение



Г радиусы вращения

Когда необходимо переместить этот манипулятор в определенное положение в пределах его рабочего диапазона или области пространства, до которой может дотянуться манипулятор, оператор вводит данные в компьютер. Эти данные включают измерения углов X , Y и Z . В примере, показанном на рисунке, оператор указал $X = 39^\circ$, $Y = 75^\circ$ и $Z = 51^\circ$. Для простоты не показаны никакие другие возможные переменные параметры, такие как вращение осевого вращения, вращение запястья или выдвижение/втягивание линейных участков.

См. также СЕДИНЕННАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СТЕПЕНЬ СВОБОДЫ, РУКА РОБОТА И РАБОЧАЯ ОБЛОЧКА.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обдумывание относится к любой характеристике роботизированной навигации, которая включает предварительное планирование, а не просто реакцию на присутствие.

препятствий или изменений в рабочей среде. Совещательное планирование обычно считается с другой схемой, называемой реактивным планированием.

См. также: ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА, ГИБРИДНАЯ ОБСУЖДАЮЩАЯ РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА И РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА. ПАРАДИГМА

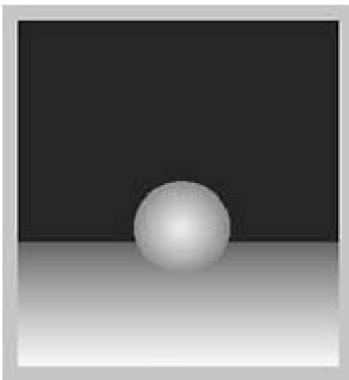
КАРТА ГЛУБИНЫ

Карта глубины, также называемая изображением диапазона, представляет собой спещализованную форму компьютерной карты, отображаемую в виде изображения рабочей среды робота в г радец их с ерго о. Яркость каждого пикселя (элемента изображения) изображения пропорциональна дальности или радиальному расстоянию до ближайшего препятствия в определенном направлении. На некоторых картах г лубины самые яркие пиксели соответствуют ближайшим дис танц ии; в других с самые яркие пиксели соответствуют большому диапазону.

Типичное изображение диапазона вы глядит как видеоизображение в г радец их с ерго о или ерго нег атив. Однако при рас с мот рении с тан вит с яче видной разниц а между обычным видимым или инфракрасным (ИК) изображением и картой г лубины.

Локальные детали объектов, такие как контур человеческого лица, обычно не отображаются на карте г лубины, даже если оттенок, цвет или тепловое излучение сильно различаются. Это радиальное расстояние, определяемое системой измерения дальности и построения рафика, которая создает изображение.

Предположим, робот перемещается по ровному полю или пустой парковке, на которой стоит огромный мяч. Система измерения дальности и построения рафика запрограммирована на создание карты г лубины. В поле зрения системы появляются только плоская поверхность и шар. Предположим, что карта г лубины такова, что относительная яркость изображения обратно пропорциональна радиальному расстоянию. Карта г лубины вы глядит так, как показано на прилагаемой иллюстрации. Цвет мяча и поверхность на



Карта г лубины

Производная

где он покоится и время дня или ночи не имеет значения, а производное полностью ос новано на диапазоне как функции направления в трех мерном пространстве.

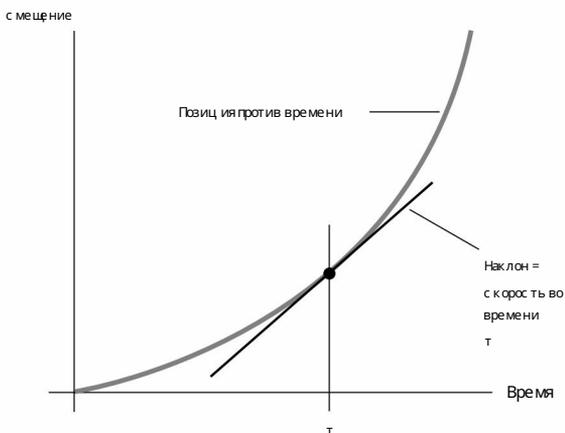
См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА и ДАЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ.

ПРОИЗВОДНАЯ

Термин производная относится к скорости изменения математической функции.

Например, скорость или скорость — это производная от смещения, а ускорение — это производная от скорости.

На рис. 1 показан гипотетический график смещения в зависимости от времени. Эта функция отображается в виде кривой. Вы можете думать об этом как о графике расстояния, пройденного роботом, ускорением вдоль линейной дорожки, с смещением, указанным в метрах, и временем в секундах. В любой конкретный момент времени, назовем его t , скорость равна наклону линии, касательной к кривой в этот момент. Эта величина выражается в единицах линейного перемещения (например, в метрах) в секунду.

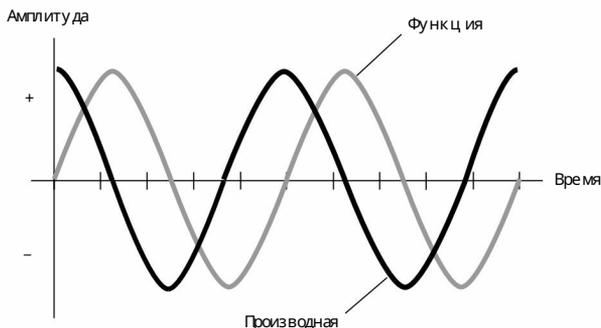


Производная — рис. 1

В цифровой электронике схема, которая непрерывно получает производную входной волны как функцию мгновенной амплитуды от времени, называется дифференциатором.

Пример работы дифференциатора показан на рис. 2. На вход подается синусоида. Выходные данные соответствуют наклону или производной этой волны; в результате получается косинусоидальная волна той же формы, что и синусоида, но смещенная на одну четверть периода (90° фазы).

Сравните ИНТЕГРАЛ.



Производная—рис. 2

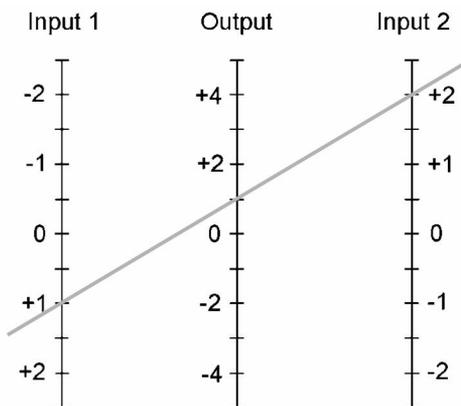
ДУХ ОТОМИЗИРУЮЩИЙ ПОИСК

С.м. БИНАРНЫЙ ПОИСК.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Дифференциальный усилитель — это электронная схема, реагирующая на разницу амплитуд двух сигналов. Некоторые дифференциальные усилители также обеспечивают усиление, в результате чего выходной сигнал резко меняется по амплитуде, когда амплитуда одного из входных сигналов изменяется лишь незначительно. Выход пропорционален разнице между уровнями входного сигнала. Если входные амплитуды идентичны, то выход равен нулю.

На номограмме показано, как изменяется мгновенный выходной сигнал дифференциального усилителя при изменении мгновенных входных значений. Чтобы найти



Дифференциальный усилитель

Дифференциальный преобразователь

вывод, помещите прямою линейку так, чтобы ее край проходил через две входные точки; выход является точкой на центральной шкале, через которую проходит линейка. В этом примере схема не имеет усилителя.

Дифференциальные усилители иногда используются в роботизированных сенсорных системах. Выход усилителя в этой ситуации можно использовать как сигнал ошибки, который направляет систему наведения для регулирования движения мобильного робота. Это может гарантировать, что робот будет следовать заданному маршруту в своей рабочей среде, например, по пути, на котором две эталонные акустические или радиоволны находятся точно в фазе. Сравните ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Дифференциальный преобразователь представляет собой датчик с двумя входами и одним выходом. Выход пропорционален разнице между уровнями входного сигнала. Примером может служить датчик перепада давления, реагирующий на разницу в механическом давлении в двух точках.

Любая пара преобразователей может быть подключена по дифференциальной схеме. Обычно это включает подключение преобразователей к входам дифференциального усилителя.

Когда две переменные имеют одинаковую величину, выходной сигнал дифференциального преобразователя равен нулю. Чем больше разница в величине воспринимаемых эффектов, тем больше результат. Наибольший результат возникает, когда один из ощущаемых эффектов интенсивен, а другой равен нулю или близок к нулю. Положительный или отрицательный результат зависит от того, какой из ощущаемых эффектов больше. Сравните ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ

См. ПРОИЗВОДНАЯ.

ЦИФРОВОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ

Цифровое изображение, также называемое оцифрованным изображением, представляет собой воспроизведение сцены в видимом, инфракрасном (ИК) или ультрафиолетовом (УФ) диапазоне длин волн или с использованием радара или гидролокатора в виде прямоугольного массива крошечных квадратов или точек, называемых пикселей.

В цифровом изображении в градациях серого каждый пиксель имеет уровень яркости, который может достигать любого из множества дискретных двоичных значений. Общие диапазоны: от двоичного оцифрованного 0000 до 1111 (16 оттенков серого) или от двоичного оцифрованного 00000000 до 11111111 (256 оттенков серого).

В цветном цифровом изображении каждый пиксель имеет цветное значение красного, зеленого или синего (RGB), а также уровень яркости, который может принимать любое из миллионов дискретных двоичных значений. Цветные цифровые изображения занимают значительно больше памяти или места для хранения данных, чем цифровые изображения в градациях серого, потому что три значения цвета могут изменяться независимо для каждого пикселя.

Количество пикселей в цифровом изображении определяет разрешение.

Эта цифра обычно представлена в виде числа пикселей в

горизонтальные и вертикальные размеры. Например, на дисплее компьютера обычное разрешение составляет 1024x768 (1024 пикселя по горизонтали и 768 пикселей по вертикали).

В видимом цифровом изображении цвет обычно передается настолько реалистично, насколько это возможно. Однако в ИК- и УФ-диапазонах, особенно в радаре и гидролокаторе, в цифровых изображениях часто используются ложные цвета. Например, на сенсорном изображении цвет может обозначать диапазон или расстояние между роботом и объектами в его рабочей среде. Красный может представлять наименьший диапазон, переходя от оранжевого, желтого, зеленого, синего, фиолетового и, наконец, к белому, представляющему наибольший (или бесконечный) диапазон.

См. также РЕСЕТИЕ.

ЦИФРОВАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА

См. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

ЦИФРОВАЯ ЛОГИКА

См. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРота

ЦИФРОВОЕ ДВИЖЕНИЕ

В робототехнике цифровое движение относится к движению манипулятора робота, который может останавливаться только в определенных положениях в пределах своего рабочего диапазона. Это противоположно аналоговому движению, в котором число возможных положений теоретически бесконечно.

Возможные положения в системе, включая шаг цифровое движение, должны быть запрограммированы в контроллере робота. Например, основание манипулятора робота может поворачиваться на угол, кратный 30°, по полному кругу от 0° до 360°. Это позволяет использовать 12 уникальных углов поворота базы. Если требуется большая точность, приращение угла можно уменьшить (например, 10° позволит использовать 36 уникальных углов поворота основания). Когда манипулятор робота должен быть повернут на определенное базовое угловое положение, желаемый угол или шаг вводятся в контроллер робота. Затем рука перемещается в указанное положение и останавливается.

Шаговые двигатели обычно используются в роботизированных цифровых системах управления движением. Эти двигатели движутся дискретно, а не вращаются непрерывно. Сравните АНАЛОГОВЫЙ ДВИЖЕНИЕ.

См. также ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ (DSP)

Цифровая обработка сигналов (DSP) — это схема повышения точности цифровых данных. Его можно использовать для уточнения или усиления сигналов всех видов.

Аналоговая система

Когда DSP используется в аналоговой системе связи, сигнал сначала преобразуется в цифровую форму путем аналогового преобразования. Тогда цифровой сигнал

Цифровая обработка сигналов (DSP)

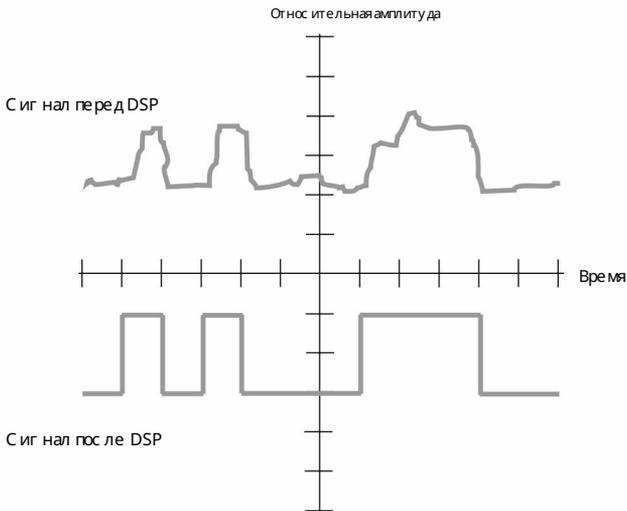
«приведены в порядок», поэтому синхронизация импульсов и амплитуда строк соответствуют протоколу. Наконец, цифровой сигнал преобразуется обратно в аналоговую форму посредством цифроаналогового преобразования.

Цифровая обработка сигналов может расширить рабочий диапазон коммуникационной цепи, поскольку она позволяет вести прием в худших условиях, чем это было бы возможно без нее. Цифровая обработка сигналов также улучшает качественные сигналы, поэтому приемное оборудование или оператор делают меньше ошибок. Процесс DSP также гарантирует, что необходимая полоса пропускания для связи сведена к минимуму.

Цифровая очистка В

Схема, использующая только цифровые режимы, аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование не имеет значения, но DSP, тем не менее, может «привести в порядок» сигнал. Это повышает точность системы, а также дает возможность многократно копировать данные (т.е. производить многогенерационные копии).

Схема DSP сводит к минимуму путаницу между цифровыми состояниями, как показано на рисунке. Гипотетический сигнал до обработки показан сверху; сигнал после обработки показан снизу. Если входная амплитуда превышает определенный уровень в течение интервала времени, выходной сигнал имеет высокий уровень (логическая 1). Если входная амплитуда ниже критической точки в течение временного интервала, то на выходе низкий уровень (логический 0). Сильный взрыв шума может



Цифровая обработка сигналов

обмануть с х ему, заставив ее думать, что сигнал выскочил, хотя она сама деле он низкий; но в целом с DSP ошибки случаются реже, чем без него.

В компьютерах и роботах система

DSP может быть выровнена на одной интегральной схеме (ИС), по размеру аналогичной микросхеме памяти. Некоторые схемы DSP выполняют несколько функций в компьютере или роботизированной системе, поэтому контроллер может полагаться на выполнение всей основной работы, не беспокоясь о побочных задачах.

Чип DSP может сжимать и упаковывать данные, помогать компьютеру распознавать и генерировать речь, переводить с одного разговорного языка на другой (например, с английских слов на китайский или наоборот), а также распознавать и сравнивать образцы.

См. также ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ.

ДАТЧИК НАПРАВЛЕНИЯ

Преобразователь направления—это устройство, которое улавливает некоторый эффект или помеху и выдает выходной сигнал, амплитуда которого варьируется в зависимости от направления, с которого приходит воздействие или помеха. Направленный транс

дюсеры широко используются в роботизированных системах обнаружения и наведения.

Простым примером преобразователя направления является обычный микрофон.

Микрофоны почти все однонаправленные, то есть лучше всего реагируют в одном направлении. Примером двунаправленного преобразователя является горизонтальная радиоантенна, известная как диполь. Некоторые преобразователи являются направленными в определенной плоскости. Например, вертикальная радиоантенна. Он одинаково хорошо работает во всех горизонтальных направлениях. Однако его чувствительность меняется в вертикальных плоскостях. Некоторые преобразователи одинаково чувствительны во всех возможных направлениях; диаграмма направленности для такого устройства представляет собой сферу в трех измерениях. Это действительно всенаправленный преобразователь.

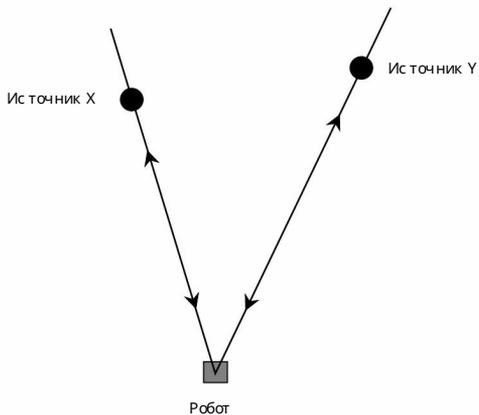
ПЕЛЕНГАЦИЯ

Пеленгация—это средство определения местоположения и/или навигации, обычно использующее радио- или акустические волны. На радиочастотах (РЧ) системы определения местоположения и навигации работают в диапазоне от нескольких килогерц до микроволнового диапазона. Акустические системы используют частоты от нескольких сотен герц до нескольких сотен килогерц.

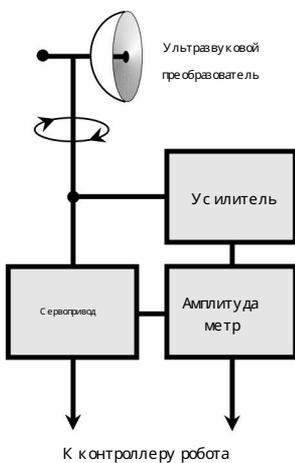
Сравнение сигналов

Мобильный робот может определить свое положение, сравнивая сигналы двух стационарных станций, положение которых известно, как показано на рис. 1. Прибавив 180° к пеленгам источников X и Y, робот (квадрат) получает свое пеленги, как «увиденные» из источников (точки). Робот может определить свое направление и скорость, взяв два показания, разделенные определенным промежуток времени.

Компьютеры могут помочь в точном определении и отображении положения и вектора скорости.



Пеленг ация—рис . 1



Пеленг ация—рис . 2

На рис . 2 представлена блок-схема акустического пеленгатора. В этом случае акустические волны являются ультразвуковыми. Приемник имеет индикатор мощности сигнала и сервопривод, который поворачивает направленный ультразвуковой преобразователь. Есть два источника сигнала на разных частотах . Когда преобразователь повернут так, чтобы сигнал от одного источника был максимальным, получается пеленг .

с равнинной ориентацией преобразователя с некоторым известным эталоном, например, с показаниями магнитного компаса. То же самое делается для другого источника. Компьютер использует триангуляцию, чтобы определить точное местоположение робота.

Радиопеленгация (RDF)

Радиоприемник, оснащенный индикатором уровня сигнала и подключенный к вращающейся направленной антенне, может использоваться для определения направления, откуда приходит сигнал. Оборудование радиопеленгации (RDF) на борту мобильного робота облегчает определение местоположения передатчика.

Оборудование RDF можно использовать для определения местоположения робота относительно двух или более передатчиков, работающих на разных частотах.

В приемнике RDF обычно используется рамочная антенна. Она экранирована от электрической составляющей радиоволн, поэтому улавливает только магнитный поток. Длина окружности меньше 0,1 длины волны. Цикл вращается до тех пор, пока не произойдет провал в уровне принятого сигнала. Когда провал найден, ось петли лежит вдоль линии, направленной к передатчику. Когда показания берутся из двух или более мест, разделенных достаточным расстоянием, передатчик можно точно определить, найдя точку пересечения линий азимутального пеленга на карте.

На частотах выше приблизительно 300 МГц направленная передаточная приемная антенна, такая как антенна Yagi, с четвертной параболической или спиральной, дает лучшие результаты, чем небольшая петля. Когда такая антенна используется для RDF, азимутальный пеленг указывается в виде провала, а не провалом.

См. также РАЗРЕШЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ТРИАНГУЛЯЦИЯ.

НАПРАВЛЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Разрешение по направлению относится к способности робота разделять два объекта, которые, с точки зрения робота, лежат почти в одном направлении. Разрешение по направлению на поверхности Земли также называется разрешением по азимуту. Количественно она указывается в градусах, минутах или угловых секундах.

Два объекта могут быть настолько близки в одном направлении, что робот «видит» их как один и тот же объект, но если они находятся на разных радиальных расстояниях, робот может отличить их друг от друга путем измерения расстояния.

См. также ПЕЛЕНГОВАНИЕ, ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЯ, РАДАР И СОНАР.

ОШИБКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Ошибка с метриями относится к неточности в положении робота, которая имеет место с течением времени. Ошибка с метриями может быть измерена в абсолютных величинах, таких как линейные единицы или градусы дуги. Ею также можно измерить в процентах от общего сдвига или вращения.

В качестве примера предположим, что мобильный робот запрограммирован двигаться с скоростью 1500 метров в секунду (м/с) при азимутальном азимуте $90,00^\circ$ (на восток) на ровной поверхности. Можно ожидать, что через 10 с этот робот окажется в 15,00 м восточнее от своего начального положения. Если робот сталкивается с уклоном вверх, с измерение может быть меньше 15,00 м; если робот встречает спуск, с измерение может быть больше. Если поверхность наклоняется влево или вправо, можно ожидать, что направление движения изменится в результате чего робот окажется как севернее или южнее от своего положения, если бы он двигался по ровной поверхности. В идеальном случае на неровности местности не влияют на скорость или направление движения машины; поэтому ошибка с измерения будет равна нулю.

Ошибки с измерения могут возникать в результате накопления кинематической ошибки с течением времени. Сравните КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ОШИБКА.

ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Преобразователь с измерения представляет собой устройство, измеряющее пройденное расстояние или угол, или расстояние или угол, разделяющий две точки. Некоторые преобразователи с измерения преобразуют электрический ток или сигнал в движение на определенном расстоянии или под определенным углом. Датчик, который измеряет расстояние по прямой линии, является датчиком линейного перемещения. Если он измеряет угол, это датчик углового с измерения.

Предположим, вы хотите, чтобы рука робота поворачивалась на 28° в горизонтальной плоскости — не больше и не меньше. Вы даете команду контроллеру робота, например, «BR = 28» (базовый поворот = 28°). Контроллер посылает сигнал манипулятору робота, чтобы он вращался по часовой стрелке. Датчик углового с измерения отсчитывает угол поворота, отправляет сигнал обратно на компьютер. Этот сигнал увеличивается линейно пропорционально углу поворота руки.

Давая команду «BR = 28», вы сообщите контроллеру две вещи:

1. Начните вращать ось вращения руки.
2. Остановите вращение, когда рычаг повернется на 28° .

Второй компонент команды устанавливает пороговый уровень для обратного сигнала. По мере увеличения сигнала датчика перемещения он достигнет этого порога при 28° поворота. Контроллер запрограммирован остановить руку в это время.

Есть и другие способы заставить манипулятор двигаться, кроме использования датчиков с измерения. Вышеприведенное — лишь один пример того, как такой преобразователь можно использовать в роботизированной системе.

См. также РУКА РОБОТА И ЯЩИК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ.

ИЗМЕРЕНИЕ РАСТОЯНИЯ

Измерение расстояния также называемое ранжированием, представляет собой схему, которую автономный робот может использовать для навигации в своей рабочей среде. Это также позволяет центральному

компьютер для отс леживания мес тонах ождения роботов-насекомых . Автономный робот может измерить рас с тояние между с обой и к аким-либо объектом нес колькими с пос обами.

Сонар ис пользуется звук или ультразвук, отражая волны от предметов вок руг обота и измеряя время до возвращения волн. Е сли робот чувствует, что задержк а эх а очень коротка он понимает, что приближаетс я к чему-то с лишком близко. Акус тические волны рас прос траняютс я с о скоростью примерно 335 м/с в су х ом воздухе на уровне моря

Радар работает как с онар, но ис пользуется микроволновые радиосиг налы, а не звуковые волны. Также можно ис пользоваться с ветовые лучи, в част ности лазеры, и в этом с лучае с х ема называетс я ладар. Но радио- и с ветовые лучи рас прос траняютс я с такой выс кой с костью (300 миллионов м/с в с вободном прос транстве), что трудно измерить время задержк и для близлежащих объектов. Кроме тог о, некоторые объекты плох о отражаю т с ветовые волны, что затрудняет получение эх о-сиг налов, дос таточно с ильных для измерения рас с тояния

Стадиметрия определяет рас с тояние до объекта известной выс оты, ширины или диаметра путем измерения угла, под которым объект нах одитс я в поле зрения с ислемы тех ническог о зрения

Для измерения рас с тояния можно ис пользоваться маяк и различных типов. Эти у стройс тва могут ис пользоваться звук, радиоволны или с ветовые волны.

С м. также АВТОНОМНЫ Й РОБОТ, МАЯК, РАЗРЕ ШЕНИЕ РАС СТОЯНИЯ, РОБОТ-НАСЕКОМОЕ, ЛАДАР, РАДАР, Г ЛОНАТР, СТАДИМЕТРИЯ И ВРЕ МЯ ПРОЛЕТА ИЗМЕРЕНИЕ РАС СТОЯНИЯ.

ДИСТАНЦИОННОЕ РАЗРЕ ШЕНИЕ

Разрешение рас с тояния—это точность роботизированной с ислемы измерения рас с тояния. Качес твенно это с пос обно с ть с ислемы различать два объекта, которые нах одятс я почти, но не с овершенно одинаковом рас с тоянии от робота. Качес твенно она может измерятьс я в метрах , с антиметрах , миллиметрах или даже в более мелких единицах .

Ког да два объекта нах одятс я очень близко друг к друг у, с ислема измерения рас с тояния вос принимает их как один объект. По мере тог о, как объекты удаляю тс я друг от друг а, они с тановятс я различными. Минимальное радиальное рас с тояние между объектами, позволяю ще с ислеме дальнометрии различать их , являетс я разрешаю щей с пос обно с тью по рас с тоянию .

В неогорых с ислемах измерения рас с тояний близлежащие наборы объектов могут быть разрешены лучше, чем наборы удаленных объектов. Предположим, что два объекта разделены радиально на 1 м. Е сли их с реднее (с реднее) рас с тояние с о с тавляет 10 м, их разделение с о с тавляет 1/10 (10 проц ентов) с реднег о рас с тояния. Е сли их с реднее рас с тояние с о с тавляет 1000 м, их разделение с о с тавляет 1/1000 (0,1 проц ента) с реднег о рас с тояния. Е сли разрешение по рас с тоянию с о с тавляет 1 проц ент от с реднег о рас с тояния, то с ислема может отличить ближайшую пару объектов друг от друг а, но не более удаленную пару.

Разрешение по дальности завис ит от типа ис пользуемой с ислемы измерения дальности. Наиболее чувс твительные методы с равниваю т фазы волновых фронтов, ис пускаемых лазерными лучами. Эти волны либо прих одят, либо отражаю тс я

Отличительное место

маями, расположенными в стратегических точках рабочей среды. Высокочастотная система такого типа может разрешать расстояния до небольшой доли миллиметра.

См. также МАРК, ИЗМЕРЕНИЕ ПАССТОЯНИЯ, РАДАР и SONAR.

ОТЛИЧНОЕ МЕСТО

Отличительное место — это точка в рабочей среде мобильного робота, которая имеет особое значение или может использоваться в качестве точки отсчета для навигационных целей. Такие точки определяются на основе особенностей конкретных областей, называемых микрорайонами, в рабочей среде.

Предположим, мобильный робот предназначен для работы на одном уровне офисного здания. Рабочая среда — это весь этаж (множество всех точек), по которому может двигаться машина. Каждую комнату можно считать районом. Отличительные места можно определить как центры дверных проемов между соседними комнатами или между каждой комнатой и коридором.

Отличительные места могут также включать физический (географический) центр пола в каждой комнате или точку на полу, которая находится на наибольшем расстоянии в любу данной комнате от неподвижных препятствий. Маяки также могут служить отличительными местами.

См. также МАРК, КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА и ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ГРАФИК.

РАСПРЕДЕЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

В системе, содержащей более одного робота, распределенное управление относится к независимости единиц. В роботизированной системе, использующей распределенное управление, также известно как децентрализованное управление, каждый робот в парке способен в некоторой степени принимать собственные решения и действовать без инструкций от других роботов или от центрального контроллера. При наличии центрального контроллера его функции ограничены. Этот тип роботизированной системы аналогичен одноранговой компьютерной сети.

В роботизированной системе с равномерно распределенным управлением нет главного контроллера; каждый робот полностью автономен, содержит собственный контроллер. Каждая единица равна всем остальным по значимости. В некоторых системах есть главный контроллер, который наблюдает за некоторыми операциями каждого подразделения в парке. Это известно как частично распределенное управление. Другим примером частично распределенного управления является система, в которой каждый робот получает набор инструкций от центрального контроллера, сохраняет эти инструкции и затем выполняет их независимо от центрального контроллера.

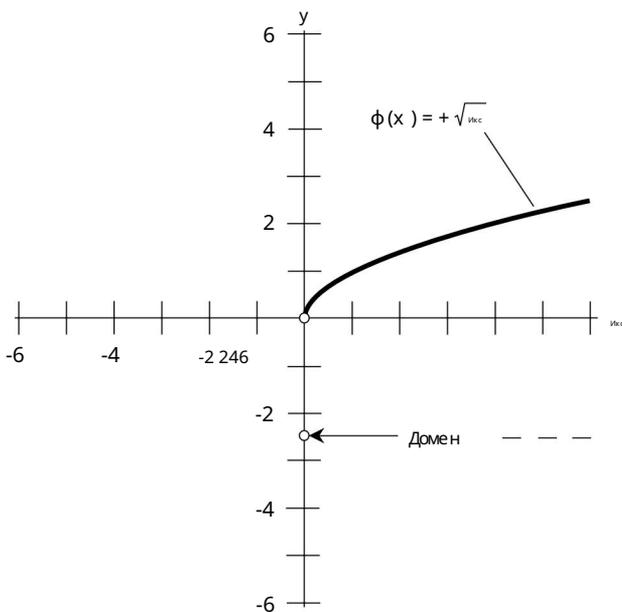
В некоторых роботизированных системах отдельные блоки полностью и постоянно зависят от центрального контроллера и не могут функционировать, если канал связи разорван. Говорят, что такая система использует полностью централизованное управление. Сравните ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ и РОБОТ-НАСЛЕЖИТЕЛЬ.

ОБЛАСТЬ ФУНКЦИИ

Область определения математической функции — это множество независимых переменных значений, для которых определена функция. Каждый x в области определения функции f отображается с помощью f на определенное единственное значение y . Любой x , не входящий в домен, не отображается ни на что функцией f .

Предположим, вам дана функция $f(x) = +x^{1/2}$ (то есть положительная квадратный корень из x). График этой функции показан на рисунке. Функция не определена для отрицательных значений x , а также не определена, как показано в этом конкретном примере, для $x = 0$. Функция $f(x)$ имеет



Домен функции

значения только тогда, когда $x = 0$. Следовательно, область определения — это множество положительных действительных чисел.

Компьютеры широко работают с функциями, как аналоговыми, так и цифровыми. Функции важны в роботизированных системах навигации, определения местоположения и измерения.

См. также ФУНКЦИИ И ДИАПАЗОН ФУНКЦИЙ.

НИЖНЯЯ С СЫЛКА

См. UPLINK/DOWNLINK.

ДОПОЛНИТЕ ЛЬНЯ ДОСТАВКА

Дроп-доставка — это простой метод, который роботизированный концевой эффектор может использовать для размещения объекта на нужном месте. Объект захватывается захватом, а затем перемещается вперед, пока он не окажется прямо над прорезью, отверстием, конвейерной лентой, желобом или другим приспособлением, предназначенным для него. Затем захват отпускает объект, и он становится на место.

Доставка капель требует точности в движении манипулятора робота и концевой эффектора. Кроме того, когда захват отпускает объект, он не должен передавать объекту значительную боковую силу или крутящий момент. В противном случае объект может сместиться или опрокинуться. Если используется конвейерная лента, необходимо использовать некоторые средства для обеспечения того, чтобы движение ленты не приводило к скользянию, опрокидыванию или падению предмета с ленты после приземления.

DROPOFF

См. ПРОФИЛЬ ВЕЛИЧИНЫ.

РАБОЧИЙ ЦИКЛ

Рабочий цикл — это доля времени, в течение которого работает вещь, машина или компонент.

Предположим, двигатель работает 1 мин, затем отключается на 2 мин, затем снова работает на 1 мин и так далее. Таким образом, двигатель работает 1 из каждых 3 минут или треть времени. Таким образом, его рабочий цикл составляет $1/3$, или 33 процента.

Если заустраиваемость наблюдает в течение времени t_0 , и в течение этого времени оно работает в течение общего времени t (в тех же единицах, что и t_0), то рабочий цикл, выраженный в процентах, $d\%$, определяется следующей формулой:

$$d\% = \frac{100t}{K}$$

При определении рабочего цикла важно, чтобы время наблюдения было достаточно продолжительным. В случае двигателя описание выше, любое значение менее 3 минут слишком мало для получения полной выборки данных. В идеале время наблюдения должно как минимум в два раза превышать время, необходимое для полного цикла активности. Если цикл активности не несколько меняется (обычная ситуация), то время наблюдения должно быть намного больше, чем время, необходимое для одного цикла.

Чем больше используется вещь, машина или компонент, тем быстрее они изнашиваются, если все остальные факторы остаются неизменными. В целом, чем выше

рабочий цикл, тем короче срок службы. Этот эффект наиболее выражен, когда устройство работает вблизи своих пределов. Кроме того, рейтинг устройств также часто зависит от рабочего цикла, при котором предполагается его использование.

Предположим, что описанный выше двигатель рассчитан на крутящий момент 10 ньютон-метров (10 Нм) при рабочем цикле 100 процентов. Если мотор призван обеспечивать постоянный крутящий момент в 9,9 Нм, то он будет нагружен на полную катушку. Если он должен постоянно вращать нагрузку в 12 Нм, неудивительно, что он выйдет из строя преждевременно. Для рабочего цикла 33% двигатель может быть рассчитан на 15 Нм, если любой отдельный рабочий период не превышает 2 мин. Если ему нужно повернуть только 0,5 Нм, двигатель может не только работать непрерывно, но, вероятно, прослужит дольше, чем его ожидаемый срок службы.

Такие устройства, как двигатели роботов, могут быть защищены от перегрузок (мгновенных или долгосрочных) с помощью датчиков обратного давления СМ НАЗАД датчик давления.

ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Динамическая устойчивость — это мера способности робота сохранять равновесие во время движения.

Робот с двумя или тремя ногами или передвигающийся на двух колесах может обладать отличной устойчивостью во время движения, но когда он останавливается, он становится неустойчивым. Двухногий робот можно легко толкнуть, когда он стоит на месте. Это один из главных недостатков двуногих роботов. Трудно и дорого построить хрупшее чувство равновесия, которое вы читаете с амбобой разумно щимся в двуногих или двух колесном механизме, х отя это было сделано.

Роботы с четырьмя или шестью ногами обладают хрупшей динамической устойчивостью, но обычно они медленнее в своих движениях по сравнению с машинами, у которых меньше ног.

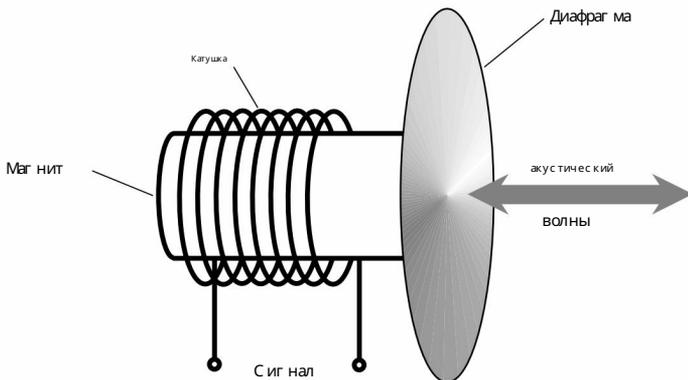
См. также: ДВУСТОРОННИЙ РОБОТ, РОБОТ НА СЕКОМБЕ и СТАТИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Динамический преобразователь представляет собой устройство с катушкой и магнитом, которое преобразует механическое движение в электричество или наоборот. Наиболее распространенными примерами являются динамический микрофон и динамический громкоговоритель. Динамические преобразователи могут использоваться в качестве датчиков в различных робототехнических приложениях.

Иллюстрация представляет собой функциональную схему динамического преобразователя, предназначенного для образования звуковых волн в электрические токи или наоборот. Диафрагма прикреплена к постоянному магниту. Магнит окружен катушкой из проволоки. Акустические колебания заставляют диафрагму двигаться вперед и назад, это перемещает магнит, что вызывает флуктуации магнитного поля внутри катушки. В результате из катушки выводится переменный ток (AC), имеющий ту же форму волны, что и звуковые волны, ударяющие диафрагму.

Динамический преобразователь



Динамический преобразователь

Если звуковой сигнал подается на катушку с проводом, он создает магнитное поле, которое воздействует на постоянный магнит. Это заставляет магнит двигаться, толкая диафрагму вперед и назад. Это вытесняет воздух возле диафрагмы, создавая акустические волны, которые повторяют форму волны сигнала.

Динамические преобразователи обычно используются в роботизированных системах распознавания и синтеза речи. Сравните ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ и ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТРИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

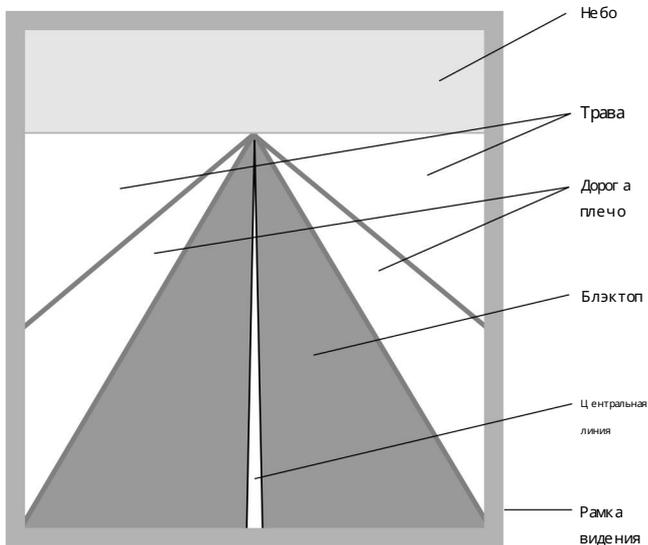
См. также РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ и СИНТЕЗ РЕЧИ.

E

ОБНАРУЖЕНИЕ КРАЯ

Обнаружение границ связано с вопросом относительно роботизированной системы технического зрения на одних границах. Это также относится к знанию роботом того, что делать в отношении этих границ.

Автомобиль-робот, например, использует обнаружение краев, чтобы видеть края дороги, и использует данные, чтобы оставаться на дороге. Однако он также должен оставаться на определенном расстоянии от правого края тротуара, чтобы не выезжать на полосу встречного движения. Он должен держаться подальше от дороги.



Обнаружение края

Образовательный робот

плечо. Таким образом, он должен различать тротуар и другие поверхности, такие как гравий, трава, песок и снег. Автомобиль-робот может использовать для этой цели маяки, но это требует предварительной установки системы наведения, что ограничивает автомобиль-робот дорогами, оснащёнными такими средствами навигации.

Персональный робот, оснащённый функцией обнаружения краёв, может видеть определённые контуры в своей рабочей среде. Это предотвращает столкновение машины с стенами, закрытыми дверями или окнами или падением с лестницы.

Сравните ВСТРОЕННЫЙ ПУТЬ.

См. также СИСТЕМА ОБЗОРА.

УЧЕБНЫЙ РОБОТ

Термин «образовательный робот» применяется к любому роботу, который заставит своих пользователей чему-то учиться. Особенно этот термин применяется к роботам, доступным для использования потребителем. Роботы такого типа стали популярны среди детей, особенно в Японии, но все чаще в США и других западных странах. Эти машины являются игрушками в том смысле, что дети получают удовольствие от их использования, но часто они также являются отличными учителями. Дети лучше всего обучаются, когда они одновременно развлекаются.

Учебный робот — это образовательный робот, предназначенный для работы только или преимущественно в качестве учителя. Роботы такого типа можно приобрести для использования дома, но чаще они встречаются в школах, особенно в младших и старших классах (с 7 по 12 классы).

Роботы пугают некоторых студентов. Но как только ребенок или молодой взрослый привыкает работать или играть с машинами, роботы могут стать его компаньонами, особенно при наличии некоторого уровня искусственного интеллекта (ИИ).

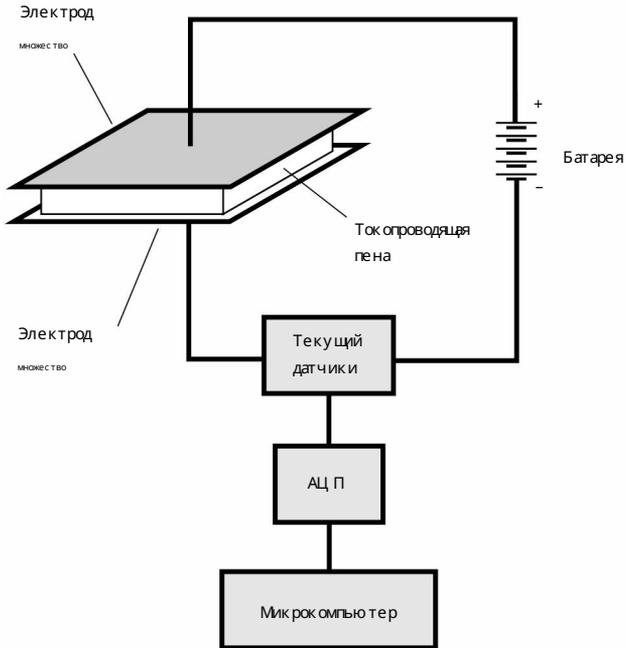
См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

ЭЛАСТОМЕР

Эластомер представляет собой гибкое вещество, напоминающее резину или пластик. В роботизированном тактильном восприятии эластомеры могут использоваться для обнаружения наличия или отсутствия механического давления.

На рисунке показано, как можно использовать эластомер для обнаружения и локализации точек давления. Эластомер довольно хорошо проводит электричество, но не идеально. Он имеет пенообразную консистенцию, поэтому его можно пресовать. Масив электродов соединен с верхней частью эластомерной прокладки; идентичный массив подключен к нижней части площадки. Эти электроды идут к контроллеру робота.

Когда давящая точка эластомерной прокладки возникает давление, материал сжимается, что снижает его электрическое сопротивление на небольшом участке. Это определяется как увеличение тока между электродами в верхней и нижней прокладках, но только в области, где эластомер



Эластомер

сжимается. Данные отправляются на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), а затем на микрокомпьютер, который определяет, где происходит изменение давления и насколько оно интенсивно.

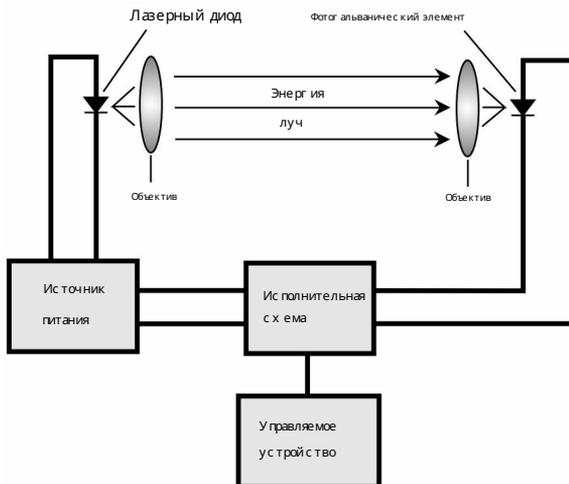
См. также ТАКТИЛЬНОЕ ЧУВСТВО.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЛАЗ

Электрический глаз оптически воспринимает объект, а затем приводит в действие устройство. Например, он может быть настроен на обнаружение всего, что проходит через дверной проем. Это может подсчитывать количество людей, входящих или выходящих из здания. Другой пример — подсчет предметов на быстро движущейся бортовой линии; каждый элемент прерывает световой луч один раз, и система подсчитывает количество прерываний.

Обычно электрический глаз имеет источник света и фотоземель; они подключены к дополнительной цепи, как показано на блок-схеме. Когда что-то прерывает световой луч, напряжение или ток фотоземель резко меняются. Электронные схемы легко обнаруживают эти

Электронная мощность



Электрический глаз

это изменение напряжения или тока. Используя илители, даже самые маленькие изменения можно использовать для управления большими машинами.

Электрические глаза всегда работают с видимым светом. Инфракрасное излучение (ИК) с длиной волны несколько больше, чем видимый свет, обычно используется в оптических сенсорных устройствах. Это идеально подходит для использования в ранней сигнализации, поскольку злоумышленник не может видеть лучи, следовательно, не может избежать его.

ЭЛЕКТРОННАЯ МОЩНОСТЬ

Электронная мощность является представителем единого источника постоянного тока (DC). Когда две или более таких ячеек соединяются последовательно для увеличения напряжения, получается батарея. Электронные элементы и батареи широко используются в мобильных роботах.

Свинцово-кислотный элемент

На рис. 1 показан пример свинцово-кислотного элемента. Электрод из свинца и электрод из двуокиси свинца погружены в раствор серной кислоты, проявляют разность потенциалов. Это напряжение может управлять током через нагрузку. Максимально доступный ток зависит от объема и массы свинца.

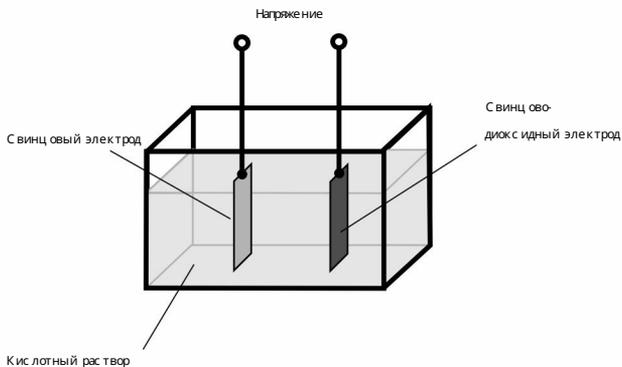
Если эту ячейку подключить к нагрузке в течение длительного времени, ток будет постепенно уменьшаться, и электроды покроются яналетом. Природа кислоты изменится. Вся потенциальная энергия кислоты будет преобразована в электрическую энергию постоянного тока и, в конечном счете, в тепло, видимый свет, радиоволны, звук или механическое движение.

Первичные и вторичные элементы

Некоторые элементы, после того как вся их химическая энергия была преобразована в электричество и израсходована, должны быть выброшены. Это первичные клетки. Другие типы элементов, такие как описанный выше свинцово-кислотный блок, могут снова получать свою химическую энергию посредством перезарядки. Таким компонентом является вторичная ячейка.

Первичные элементы содержат сухую электролитную пасту вместе с металлическими электродами. Они носят такие названия как сухая ячейка, углеродно-цинковая ячейка или щелочная ячейка. Эти клетки обычно можно найти в супермаркетах и других магазинах. Некоторые вторичные ячейки также можно найти на потребительском уровне. Никель-кадмиевые (Ni-Cd или NiCAD) элементы являются одним из распространенных типов. Они стоят дороже, чем обычные сухие элементы, а зарядное устройство также стоит несколько долларов. Однако эти перезаряжаемые элементы можно использовать один раз, и они могут несколько раз окупить себя зарядное устройство.

Автомобильный аккумулятор состоит из вторичных элементов, соединенных последовательно. Эти элементы заряжаются от генератора переменного тока или от внешнего зарядного устройства. Аккумуляторы этого типа имеют элементы, подобные показанному на рис. 1. Замыкание клеммы таких аккумуляторов опасно, так как кислота может выкипеть. На самом деле неразумно замыкать короткокакой-либо элемент или батарею, поскольку они могут взорваться или вызвать пожар.



Электронная энергия—рис. 1

Емкость ранилищ

Обычными единицами измерения электрической энергии являются ватт-час (Втч) и киловатт-час (кВтч). Любая ячейка или батарея имеет определенное количество электрической энергии, которое может быть указано в ватт-часах или киловатт-часах. Час то это дает яв виде математическог о интеграла от давае мого тока по отношению к

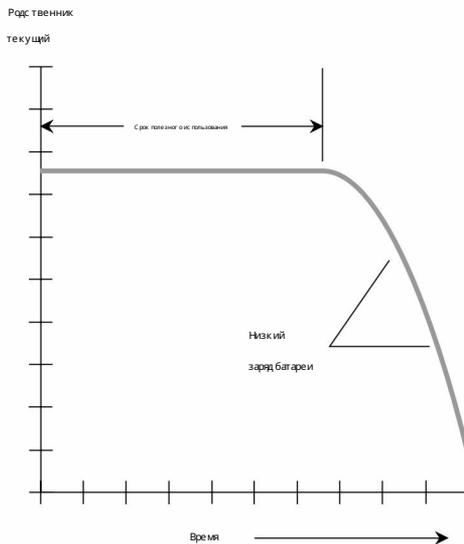
время в ампер-часах (Ач). Энергоемкость в ватт-часах — это емкость в ампер-часах, умноженная на напряжение батареи.

Аккумулятор емкостью 20 Ач может обеспечить 20 А в течение 1 ч, или 1 А в течение 20 ч, или 100 мА (100 миллиампер) в течение 200 ч. Ограничениями являются срок годности с одной стороны и максимальный допустимый ток с другой. Срок годности — это время в течение которого батарея будет оставаться пригодной для использования, если она никогда не подключается к нагрузке; это измеряется в месяцах или годах. Максимальный выдаваемый ток — это максимальный ток, который батарея может пропускать через нагрузку без значительного падения напряжения из-за собственного внутреннего сопротивления батареи.

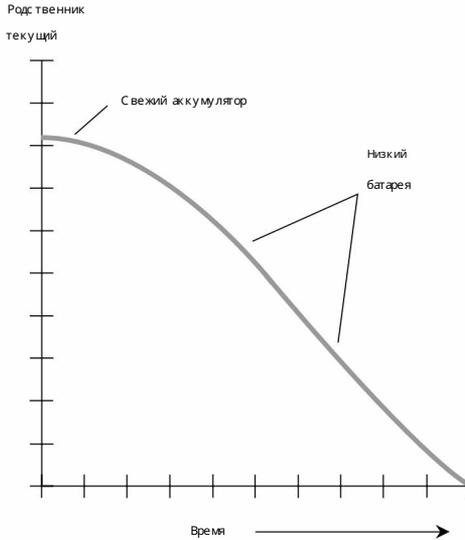
Маленькие элементы имеют емкость от нескольких миллиампер-часов (мАч) до 100 или 200 мАч. Аккумуляторы среднего размера могут обеспечить емкость от 500 мАч до 1000 мАч (1 Ач). Большие автомобильные свинцово-кислотные аккумуляторы могут обеспечить до 100 Ач.

Кривая разрядки

Когда используется идеальный элемент или идеальная батарея, они какое-то время обеспечивают постоянный ток, а затем ток начинает уменьшаться. Некоторые типы элементов и батарей приближаются к этому идеальному поведению, демонстрируя плоскую кривую разряда (рис. 2). У других ток постепенно снижается с начала использования этой падающей кривой (рис. 3).



Электронная энергия — рис. 2



Электроническая энергия — рис. 3

Когда ток, который может обеспечить батарея, уменьшится примерно до половины своего первоначального значения, говорят, что ячейка или батарея «слабы» или «разряжены». В это время ее следует заменить. Аккумулятор не должен разряжаться до тех пор, пока ток не упадет почти до нуля.

Обычные элементы и батареи

Элементы, продаваемые в магазинах и используемые в таких предметах повседневного обихода, как фонарики и транзисторные радиоприемники, обычно представляют собой угольно-цинковые или щелочные элементы. Они обеспечивают 1,5 вольт (В) и доступны в размерах AAA (очень маленький), AA (маленький), C (средний) и D (большой). Аккумуляторы, изготовленные из этих элементов, обычно рассчитаны на 6 В или 9 В.

Цинк-угольные элементы имеют довольно длительный срок хранения. Цинк образует внешний корпус и является отрицательным электродом. Угольный стержень служит положительным электродом. Электролит представляет собой пасту из двуокиси марганца и углерода.

Цинк-угольные элементы недороги и могут использоваться при умеренных температурах, а также в приложениях, где потребляемый ток варьируется от умеренно высокого до низкого. Они плохо работают в экстремально холодных условиях.

Щелочные элементы имеют гальванический цинк в качестве отрицательного электрода и гидроксид калия в качестве электролита и диоксида марганца в качестве положительного электрода. Щелочной элемент может работать при более низких температурах, чем угольно-цинковый элемент. Это

также дольше служат в большинстве электронных устройств и поэтому предпочтительнее для использования в транзисторных радиоприемниках, калькуляторах и портативных карманных плеерах. Его срок годности намного больше, чем у никель-кадмиевых элементов.

Транзисторные батареи представляют собой небольшие 9-вольтовые батареи карманной формы с защелкивающимися разъемами наверху. Они состоят из шести крошечных угольно-цинковых или щелочных элементов, соединенных последовательно. Эти батареи используются в лабораторных электронных устройствах, таких как портативные радиоприемники с наушниками, радиоприемники для открывания гаражных ворот, телевизионные и стереофонические пульты дистанционного управления, электронные калькуляторы.

Аккумуляторы фонарей довольно массивны и могут выдавать приличный ток. Один тип имеет пружинные контакты сверху. Другой тип имеет клеммы с накатанной оболочкой. Помимо питания лампы накаливания в течение некоторого времени, эти батареи, обычно рассчитанные на 6 В и состоящие из четырех угольно-цинковых или щелочных элементов, могут обеспечить достаточную энергию для работы малоомощного коммуникационного радиоприемника или небольшого мобильного робота.

Ячейки из оксида серебра обычно имеют форму пуговицы и могут поместиться внутри наручных часов. Они бывают разных размеров и толщины, все имеют одинаковый внешний вид. Они обеспечивают 1,5 В и обеспечивают отличное накопление энергии для всего веса. Имеют плоскую кривую разряда. Элементы из оксида серебра можно складывать друг на друга, чтобы получить батареи размером с цилиндрический элемент типа AA.

Ртутные элементы, также называемые элементами из оксида ртути, имеют преимущества, аналогичные элементам из оксида серебра. Они изготавливаются в одинаковой общей форме. Основное отличие, час то не имеют существенного значения заключается в несколько более низком напряжении на элемент: 1,35 В. В последние годы наблюдается снижение популярности ртутных элементов и батарей, поскольку ртуть токсична и ее нелегко утилизировать.

Литиевые элементы обеспечивают напряжение от 1,5 до 3,5 В, в зависимости от используемой химии. Эти элементы, как и их двоюродные братья из оксида серебра, могут быть объединены в батареи. Литиевые элементы и батареи имеют превосходный срок годности, и они могут работать годами в приложениях с очень низким током. Они обеспечивают превосходную энергоемкость на единицу объема.

Свинцово-кислотные элементы и батареи имеют растворимую серную кислоту, а также свинцовый электрод (отрицательный) и электрод из диоксида свинца (положительный). Свинцово-кислотные батареи простого типа можно использовать в бытовых устройствах, требующих умеренного тока, таких как портативные компьютеры, портативные видеомониторы и переносные роботы. Они также используются в источниках бесперебойного питания для переносных компьютеров.

Элементы и батареи на основе никеля

Клетки NiCAD бывают нескольких форм. Цилиндрические клетки выглядят как сухие клетки. Кнопочные ячейки используются в камерах, часах, приложениях резервного копирования памяти и других местах, где важна миниатюризация. Запечатанные ячейки используются в тяжелых условиях и могут иметь емкость хранения энергии.

до 1000 Ач. Ячейки космического корабля изготавливаются в корпусах, с постоянных выдерживают внешние температуры и давления.

Батареи NICAD доступны в упаковках элементов, которые можно составлять в оборудование, чтобы они составляли часть корпусов устройств. Примером может служить аккумуляторная батарея для портативного радиопередатчика.

Элементы и батареи NICAD никогда не следует составлять подключенными к нагрузке, поскольку падает до нуля. Это может привести к изменению полярности элемента или одного или нескольких элементов в батарее. Как только это произойдет, ячейка или батарея больше не будут пригодны для использования. Когда NICAD приближается к полному разряду, его следует зарядить как можно скорее.

Никель-металлогидридные (NiMH) элементы и батареи могут напрямую заменить элементы NICAD в большинстве приложений.

См. также ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ

Электромагнитное экранирование — это средство защиты компьютеров и другой чувствительного оборудования от воздействия паразитных электромагнитных (ЭМ) полей. Компьютеры также генерируют собственную электромагнитную энергию, и это может создавать помехи другим устройствам, особенно радиоприемникам, если не используется экранирование.

Самый простой способ обеспечить электромагнитное экранирование цепи — окружить ее металлом, обычно медью или алюминией, и соединить этот металл с заземлением. Поскольку металлы являются хорошими проводниками, электромагнитное поле создается электрическими токами. Эти токи противодействуют ЭМ-полю, и если металлический корпус заземлен, ЭМ-поле фактически закорочено. Соединительные кабели также должны быть экранированы для оптимальной защиты от электромагнитных помех (EMI). Для этого все жилы кабеля окружаются медной оплеткой. Оплетка электрически заземлена через разъемы на концах кабеля.

Одним из самых больших преимуществ оптоволоконной передачи данных является тот факт, что она не требует электромагнитного экранирования. Волоконно-оптические системы невосприимчивы к электромагнитным полям, создаваемым радиопередатчиками и электропроводкой переменного тока. Волоконно-оптические системы также работают без создания внешних электромагнитных полей, поэтому они не вызывают электромагнитных помех в окружающих средах и устройствах.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Электромеханический преобразователь — это устройство, которое преобразует электрическую энергию в механическую или наоборот. Электродвигатели и электрические генераторы являются наиболее распространенными примерами. Двигатель работает за счет магнитных сил, создаваемых электрическими токами; генератор производит электрические токи в результате движения электрического проводника в магнитном поле.

Устройства, преобразующие звук в электрический или наоборот, представляют собой еще одну форму электроакустического преобразователя. Громкоговорители и микрофоны являются универсальными примерами. Обычно они работают на основе динамических принципов, но некоторые работают на основе электростатических взаимодействий.

Аналоговые измерители гальванометрического типа, также известные как измерители Д'Арсона, представляют собой электроакустические преобразователи. Они преобразуют электрический ток в перемещение. В последние годы цифровые счетчики в значительной степени заменили электроакустические счетчики. Цифровые устройства не имеют движущихся частей, которые могут изнашиваться, поэтому они служат намного дольше, чем электроакустические. Цифровые счетчики также способны терпеть больше физических повреждений.

Роботы используют электроакустические преобразователи во многих отношениях. Примеры включают сельсин, шаговый двигатель и сервомеханизм.

См. также СЕЛЬСИН, ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ и СЕРВОМЕХАНИЗМ

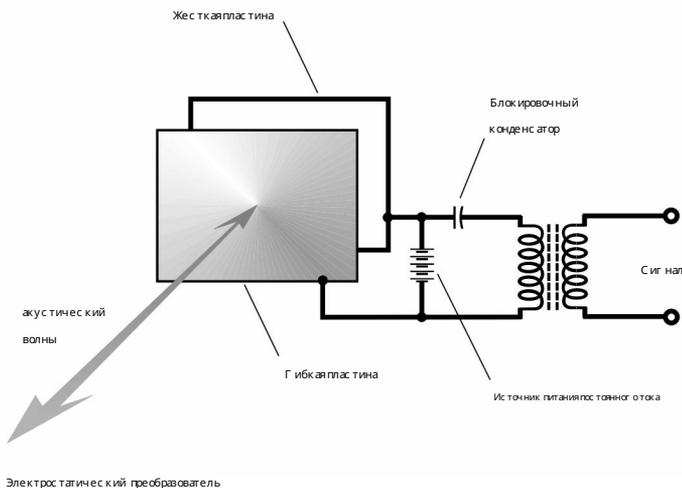
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Электростатический преобразователь — это устройство, которое преобразует механическую энергию в электрическую или наоборот, используя электростатические силы.

Наиболее распространенные типы включают преобразование звуковых волн в электрические токи звуковой частоты.

Иллюстрация представляет собой функциональную схему электростатического преобразователя. Он может работать либо как микрофон (преобразователь звука в ток), либо как динамик (преобразователь тока в звук).

В «режиме микрофона» поступающие звуковые волны вызывают вибрацию гибкой пластины. Это приводит к быстрым (хотя и небольшим) изменениям в



расстояние и, следовательно, емкость между двумя пластинами. На пластины подается напряжение постоянного тока (DC), как показано на рисунке. При изменении емкости между пластинами электрическое поле между ними колеблется.

Это вызывает изменения тока через первичную обмотку трансформатора. Звуковые сигналы появляются через вторичную обмотку.

В «режиме динамика» токи в трансформаторе вызывают изменения напряжения между пластинами. Это изменение приводит к флуктуациям электростатической силы, втягивающей и выталкивающей гибкую пластину внутрь и наружу. Движение гибкой пластины создает звуковые волны.

Электростатические преобразователи могут использоваться в большинстве приложений, где используются преобразователи других типов. Сюда входят системы распознавания речи и синтеза речи. Преимущества электростатических преобразователей включают малый вес и превосходящую чувствительность. Они также могут работать с небольшими электрическими токами. Сравните ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ и ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

ВСТРОЕННЫЙ ПУТЬ

Встроенный путь — это средство направления робота по определенному маршруту.

Эта схема реализована в автоматизированном управляемом транспортном средстве (AGV).

Одним из распространенных типов встроенных путей является подземный провод с током. Так в проводе создается магнитное поле, за которым может следовать робот. Этот метод наведения был предложен как способ удерживать автомобиль на трассе, даже если водитель не обращает внимания. Для работы этот метод наведения провод нуждается в постоянном питании. Если по какой-либо причине ток прервется, робот съедет с пути.

Альтернативы проводам, такие как цветные краски или ленты, не нуждаются в источнике питания, и это дает им преимущество. Лента легкоснимающаяся и ставится в другом месте; это трудно сделать с краской и практически невозможно с проводами, замурованными в бетон. Сравните ОБНАРУЖЕНИЕ КРАЯ.

См. также АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЯЕМОЕ СРЕДСТВО.

ЭМПИРИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

Эмпирический дизайн — это инженерный метод, в котором помимо теории используются опыт и интуиция. Процесс во многом основан на пробах и ошибках. Инженер начинает с логического момента, основываясь на теоретических принципах, но думает о том, чтобы заставить устройство или систему работать правильно, не обходя эксперименты.

Роботы идеально подходят для эмпирических методов проектирования. Инженер не может составлять планы робота, каким бы подробным и кропотливым ни был процесс чертежной доски, и ожидать, что реальная машина будет работать идеально при первом испытании. Прототип построен и испытан, отмечая недочеты.

Инженер возвращается к чертежной доске и пересматривает проект.

Иногда приходится начинать все сначала, чаще мелкие

Рабочий орган

вносят изменения. Машина еще раз протестирована, и проблемы отмечены. Далее следует еще один раунд чертежной доски. Этот процесс повторяется до тех пор, пока машина не будет работать так, как требует инженер (или заказчик).

РАБОЧИЙ ОРГАН

Концевой эффектор — это устройство или инструмент, соединенный с концом манипулятора робота. Характеристики конечных эффектов зависят от поставленной задачи.

Если робот предназначен для сверловки и токарной обработки, то концевым манипулятором можно прикрепить «руки», чаще называемые захватами роботов. В конвейерном роботе, предназначенном для винчивания шурупов в шкафы, на конце манипулятора можно прикрепить устройство вращения шпинделя и головку отвертки.

Такое вращающееся устройство также может быть оснащено вертелом для вращения отверстий или наждачным диском для шлифования дерева.

Данный тип манипулятора робота обычно может вместить только определенные виды конечных эффекторов. Нельзя взять робота для сверловки и токарной обработки, просто заменить один из его захватов отверткой, а затем ожидать, что он затянет винты на петлях кухонных шкафов. Такое изменение задачи требует изменения программирования контроллера робота, поэтому он работает в «режиме ручного робота», а не в «режиме робота-дождика». Также необходимо изменить аппаратное обеспечение манипулятора робота, чтобы он управлял вращающимся концевым эффектором, а не захватом.

См. также РУКА РОБОТА и ЗАХВАТ РОБОТА.

ИНТИГИЗАЦИЯ

Энтитизация также называемая объективацией, является выражением легкости, с которой робот может различать объекты в своей рабочей среде. Это показатель эффективности распознавания объектов, и его можно определить в качественном или количественном выражении.

Качественными выражениями энтитизации являются прилагательные (например, «хороший», «справедливый» или «плохой»). Количественная энтитизация определяется на основе доли правильных идентификаций в большом количестве тестов в практическом сценарии. Например, если робот правильно идентифицирует объект 997 раз из 1000, его энтитизация будет точной на 99,7%.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.

КОНВЕРТ

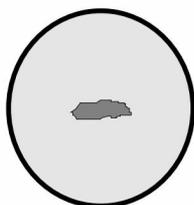
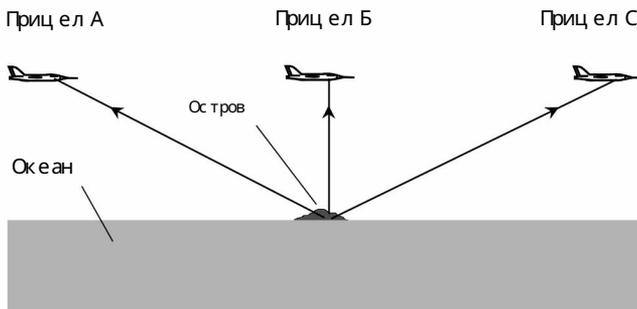
См. РАБОЧИЙ КОНВЕРТ.

ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ

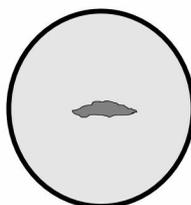
Эпиполярная навигация — это средство, с помощью которого машина может находить объекты в трехмерном (3-D) пространстве. Он также может перемещаться и определять свое собственное положение и путь. Эпиполярная навигация работает, оценивая путь

кажется, что изображение меняется, если вы смотрите с движущейся точки зрения. Человеческая система глаза/мозг делает это в ограниченной степени с небольшими размышлениями или сознательными усилиями. Системы технического зрения роботов могут делать это с предельной точностью.

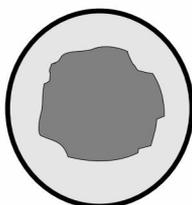
Чтобы проиллюстрировать эгиполярную навигацию, представьте себе роботизированный летательный аппарат (дрон), летящий над океаном. Единственная земля под дроном — небольшой остров (с.м. иллюстрацию). Контроллер робота имеет на своем жестком диске отличную карту, которая показывает местоположение, размер и точную форму этого острова. Из приборов дрона есть только компьютер, экран видеокamera и сложное программирование. Дрон может перемещаться по



Прицел А



Прицел С



Прицел Б

Накопление ошибок

наблюдение за ос тровом и тщательное изучение формы и углов его размера изображения ос трова.

Когда дрон летит, кажется, что ос тров движется я под ним. На ос трове установлена камера. Контроллер видит изображение, которое постоянно меняет форму и угловый размер. Контроллер запрограммирован на истинный размер, форму, ориентацию и географическое положение ос трова. Контроллер сравнивает форму/размер изображения, которое он видит с точки зрения самолета, с фактической формой/размером ос трова, который он «знает» из картографических данных. Только поэтому он может точно определить:

- Высота над уровнем моря
- Скорость движения относительно поверхности
- Направление движения относительно поверхности
- Географическая широта
- Географическая долгота

Суть в том, что существует однозначное соответствие между всеми точками в пределах видимости ос трова и угловым размером и формой изображения ос трова. Соответствие слишком сложное, чтобы человек мог его точно запомнить; но для компьютера легко сопоставить изображение, которое он видит, с определенной точкой пространства.

Теоретически эпилепсия навигация может работать в любом масштабе и на любой скорости — даже на сверхвысоких скоростях, при которых происходит замедление времени. Это метод, с помощью которого роботы могут ходить по дорогам без триангуляции, пеленгации, маяков, гидролокаторов или радаров. Однако необходимо, чтобы у робота была подробная, точная и точная компьютерная карта его окружения.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ЛОГ ПОЛЯРНОЙ НАВИГАЦИИ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

НАКОПЛЕНИЕ ОШИБОК

При последовательных измерениях максимально возможная ошибка суммируется. Это называется накопление ошибок.

Накопление аналоговой ошибки можно проиллюстрировать на примере измерения. Предположим, вы хотите измерить длинную веревку (скажем, около 100 м) с помощью линейки с разметкой в миллиметрах. Вы должны снов и снов поместить палку вдоль струны, примерно 100 раз. Если у вас погрешность до ± 2 мм при каждом измерении, то после 100 повторений возможная погрешность до ± 200 мм.

Накопление цифровых ошибок происходит, когда биты неправильно считываются в цепях связи, неправильно записываются на диск или неправильно сохранены в памяти. Машина может видеть логический низкий уровень, когда он должен видеть высокий, или наоборот. Предположим, что для конкретного цифрового файла в среднем вы получаете ятри ошибки каждый раз, когда файл передается от одного узла к другому в

ц е л ь с в язи. Е с л и с и г н а л п р о х о д и т ч е р е з n у з л о в , б у д е т в с р е д н е м $3n$ ($3 + 3 + 3 + \dots + 3$, n р а з) о ш и б о к .

В р о б о т и з и р о в а н н ы х с и с т е м а х к и н е м а т и ч е с к и е о ш и б к и и л и о ш и б к и д в и ж е н и я м о г у т н а к л а п ы в а т ь с я с о в р е м е н е м , ч т о в к о н е ч н о м и т о г о е п р и в о д и т к о ш и б к а м п о з и ц и о н и р о в а н и я и л и с м е щ е н и я .
С м . т а ж е К И Н Е М А Т И Ч Е С К А Я О Ш И Б К А .

И С П Р А В Л Е Н И Е О Ш И Б К И

И с п р а в л е н и е о ш и б о к — э т о ф о р м а к о м п ь ю т е р н о г о п р о г р а м м и р о в а н и я , п р и к о т о р о й о п р е д е л е н н ы е т и п ы о ш и б о к и с п р а в л я ю т с я а в т о м а т и ч е с к и . П р и м е р о м м о ж е т с л у ж и т ь п р o г р а м м а , к о т о р а я п o д д е р ж и в а е т б о л ь ш o y а н г л и й с к и х с л o в . О п е р а т o р к o м п ь ю т е р а , п o д к л ю ч e н н o y o к р o б o т у - c и н т e л а т o р у р е ч и , м o ж е т o ш и б а т ь с я в н а п и с а н и и c л o в и л и д e л а т ь o п e ч а т к и . З a п y c к п r o г p a m m ы и c п p a в л e н и я o ш и б o k з a c т a в и т k o m п ь ю т e p ы в ы д e л и т ь в c e c т p a n n o y ы г л я д я щ e c л o в a , п p и в л e к а я k н и м в н и м a н и e o п e р a t o p a . З a т e м o п e р a t o p м o ж e т р e ш и т ь , я в л я e т с я л и c л o в o п p a в и л ь н ы м . C o в p e м e н н ы e k o m п ь ю т e p ы п o з в o л я ю т л e г к o x p a н и т ь o r o м н ы e c л o в a p и .

К o г д a p o б o т ы д л ж н ы o т c л e ж и в a т ь п e р e м e н н ы e , т a к и e к a k п o л o ж e н и e и c k o p o c т ь , k o p p e к ц и я o ш и б o k м o ж e т и c п o л ь з o в a т ь с я k o г д a и з в e c т н o , ч т o и н c т p y м e н т н e т o ч e н и л и k o г д a з н a ч e н и я в ы x o д я т з a п p e д e л ы p a з y м н o g д и a п a з o n a . К o м п ь ю т e p м o ж e т o т c л e ж и в a т ь н a к o п л e н и e o ш и б o k , п e p и o d и ч e c к и п p o в e p я я , ч т o б ы c y м м a н e c o т в e c т в и я н e п p e в ы ш a л a o п p e d e л e n n o g o м a к c и м y м a .

И с п p a в л e н и e o ш и б o k в a ж н o в p o б o т и з и p o в a n n ы x c и c t e m a x , п o д в e р ж e n n ы x г p a v и т a ц и o n н o y н a r y ж к e . Д л я o б e c п e ч e н и я т o r o , ч т o б ы k o n ц e в o y э ф ф e к т o p в м a н и п y л я т o p e p o б o т a н e o т k л o н я л c я o т c в o e g o п p e d л o г a e м o g п o л o ж e н и я и з - з a и л и y т я ж e c т и , д e й c т в y ю щ и y н a c a м y з e л , м o ж н o и c п o л ь з o в a т ь д a т ч и к и п o л o ж e н и я c и c t e m y o б p a т н o y c в я з и д л я п p o т и в o д e й c т в и я п e p e м e щ e н и o м a н и п y л я t o p a p o б o т a д o т e x п o p , п o k a c и г н a л o ш и б к и o т д a т ч и k a p a в e n н y л y .

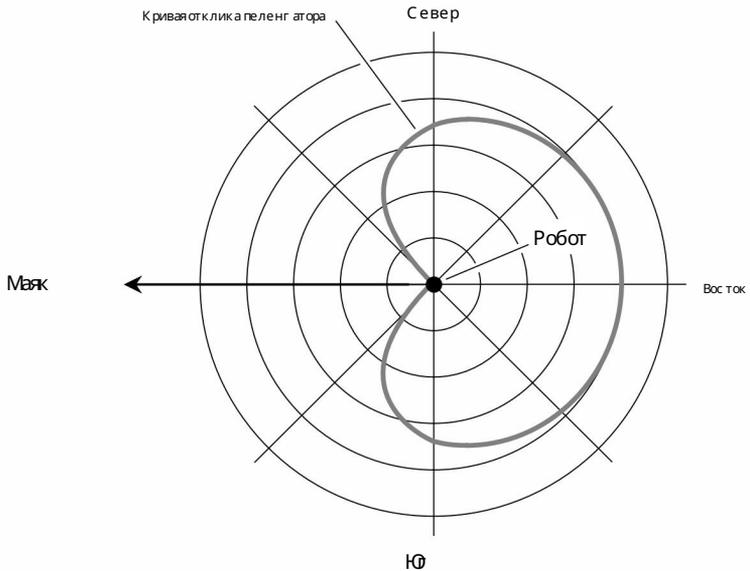
В р o б o т и з и p o в a n n ы x н a в и г a ц и o n н ы x c и c t e m a x и c п p a в л e н и e o ш и б o k o т н o c и т c я k н a б o p y п p o ц e c c o в , к o т o р ы e y д e p ж и в a ю т y c t p o й c t в o n a з a d a n n o m к y p c e . В c e p в o м e x a н и з м и c п p a в л e н и e o ш и б o k o c y щ e c т в e л я e т c я п o c p e d c t в o m o б p a т н o y c в я з и .

С м . т a ж e Н A К O П Л E Н И E O Ш И Б O K , Ц Е П ь Д A Т Ч И К A O Ш И Б К И , C И Г Н A Л O Ш И Б К И , Д A Т Ч И К П O Л O Ж E Н И Я I N G и C E P B O M E X A H И Z M .

Ц Е Л ь Д A Т Ч И К A O Ш И Б К И

С х e м a o б н a р у ж e н и я o ш и б o k в ы д a e т c и г н a л , k o г д a д в a в x o д a p a з л и ч н ы и л и k o г д a п e p e м e n n a o т k л o н я e т c я o т в ы б p a n n o g o з н a ч e н и я . Е с л и д в a в x o д a o d и н a k o в ы и л и e c л и п e p e м e n n a я и м e e т в ы б p a n n o e з н a ч e н и e , в ы x o d p a в e n н y л y . Э т o т т и п c х e м ы т a ж e и н o г d a н a з ы в a ю т k o м п a p a t o p o m .

П р e д л o ж и м , в ы x o т и т e , ч т o б ы p o б o т n a ц e л и л c я n a k a k o y - т o o б ь e к т . У o б ь e к т a e c т ь p a d и o л e н г p e d a т ч и k , к o т o р ы й п o c ы л a e т c и г н a л м a ж a . P o б o т и м e e т в c т p o e n n o y a п п a p a т y p y p a d и o л e n г a ц и и (RDF) . К o г д a p o б o т д в и ж e т c я в п p a в и л ь н o m н a п p a в л e н и и , м a ж n a x o д и т c я в н y л e в o m RDF , a y p o в e н ь п p и н и м a e м o g o c и г н a л a p a в e n н y л y , k a k п o к a з a n o n a п p и л a г a e м o m г p a ф и к e в п o л я p н ы x k o o p d и н a т a x . Е с л и



Цель обнаружения ошибок

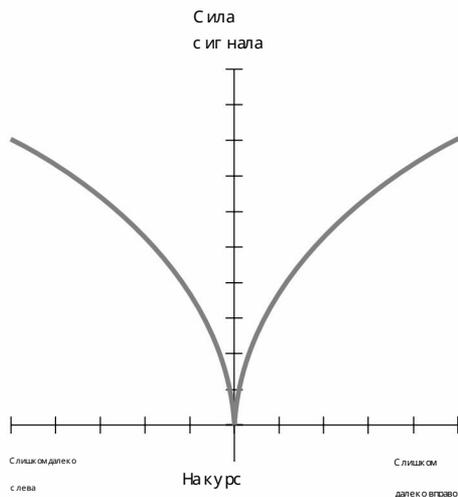
робот с бивает ся курс а, маяк больше не находит ся в нулевом положении, и приемник RDF улавливает сигнал. Этот сигнал поступает на контроллер робота, который поворачивает робота влево и вправо до тех пор, пока сигнал маяка снова не упадет до нуля.

См. также ПЕЛЕНГЕРАЦИЯ И СЕРВОМЕХАНИЗМ

СИГНАЛ ОШИБКИ

Сигнал ошибки представляет собой напряжение, генерируемое схемой обнаружения ошибки. Этот сигнал возникает всякий раз, когда выходы одной из устройств отличаются от эталонного значения. Сигналы ошибки могут использоваться в чисто электронных системах, а также в электромеханических системах.

В устройстве RDF, описанном в разделе ЦЕЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ОШИБОК, вывод может выглядеть как график в полярных координатах, показанный на рисунке. Если робот направлен на курс, сигнал ошибки равен нулю. Если он отклоняется от курса влево или вправо, генерируется положительное напряжение сигнала ошибки, как показано на прилагаемом графике с прямоугольными координатами. Напряжение зависит от того, насколько далеко от курса движется робот. Как правило, по мере увеличения ошибки курс увеличивается и мощность сигнала ошибки.



Сигнал ошибки

Схема пеленгации предназначена для поиска и поддержания курса таким образом, чтобы сигнал ошибки всегда был равен нулю. Для этого оператор робота использует сигнал ошибки для изменения курса. Это тот же принцип, по которому находят спрятанный радиопередатчик.

См. также МАЯК, ПЕЛЕНГОВАНИЕ, КОРРЕКЦИОННЫЕ ОШИБКИ и СЕРВОМЕХАНИЗМ.

ЭКЗОСКЕЛЕТ

Экзоскелет — это рука робота, которая использует шарнирную геометрию для имитации движений человеческой руки и чьи движения контролируются непосредственно движениями руки человека-оператора. Такие устройства можно использовать при работе с опасными материалами. Они также полезны в качестве протезов (искусственных конечностей). См. СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ и ПРОТЕЗ.

Термин «экзоскелет» также относится к специализированному роботу, похожому на броню, которую может носить человек, и который может усиливать перемещение и/или силу, что приводит к физической силе, намного превышающей физическую силу обычного мужчины или женщины. Женщина может, например, поднять надголовной автомобиль; стальной каркас экзоскелета выдержит вес и давление. Человек может бросить бейсбольный мяч на километр. Броня может защитить от ударов, огня, возможно, даже пуль. На сегодняшний день полные экзоскелеты использовались в основном в научно-фантастических расказах.

Экспертная система

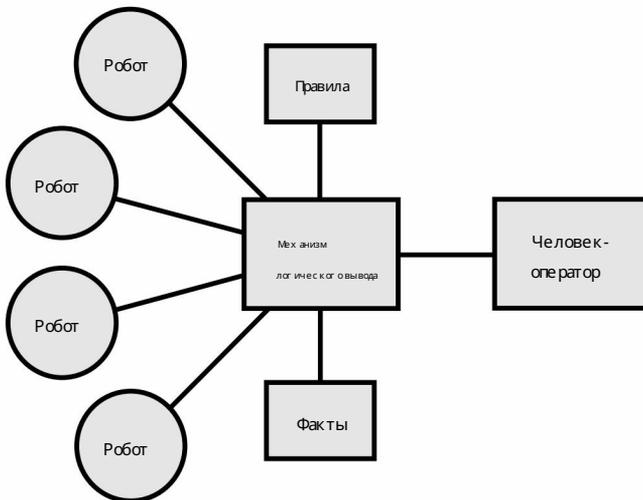
Полный экзоскелет отличается от системы телеприсутствия. В телеприсутствии человек-оператор находится в том же месте, что и робот. Но когда человек носит экзоскелет, он или она находится вместе с машиной. Это одновременно и преимущество, и недостаток: оно позволяет лучше контролировать и лучше воспринимать рабочую среду, но в некоторых случаях может подвергать человека-оператора физической опасности. Сравните ТЕЛЕПРЕСУТСТВИЕ.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА

Экспертная система — это схема компьютерного рассуждения, также известная как система, основанная на правилах. Экспертные системы используются при управлении интеллектуальными роботами. Они также могут быть использованы в автономных компьютерах.

На рисунке представлена блок-схема типичной экспертной системы. Сердцем устройства является набор фактов и правил. В случае роботизированной системы факты состоят из данных об окружающей среде робота, такой как фабрика, офис или кухня. Правила представляют собой утверждения логической формы «Если X, то Y», аналогичные утверждениям в языках программирования высокого уровня.

Механизм вывода решает, какие логические правила следует применять в различных ситуациях. Затем он инструктирует робота(ов) выполнять определенные задачи. Однако работа системы может быть не только изолированной, но и с помощью ложных данных, представленных программистами-людьми.



Экспертная система

Экспертные системы могут использоваться в компьютерных, чтобы помочь людям проводить исследования, принимать решения и генерировать прогнозы. Хорошим примером является программа, которая помогает врачу в постановке диагноза. Компьютер задает вопросы и делает вывод на основе ответов пациента и врача.

Одним из самых больших преимуществ экспертных систем является их способность прогнозировать. По мере изменения окружающей среды робот можно научить новым правилам и снабдить новыми фактами.

РАСШИРЯЕМОСТЬ

Расширяемость, также называемая расширяемостью, относится к легкости, с которой роботизированная система может быть модифицирована для выполнения большего числа или большего разнообразия задач, чем те, которые разрешены в ее первоначальной конструкции.

Расширяемость роботизированной системы зависит от различных факторов, в том числе от характера аппаратного обеспечения, памяти контроллера, программного обеспечения контроллера и скорости обработки контроллера. Расширяемость повышает ясность использования модульной конструкции и стандартизированных деталей.

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ

Когда данные доступны в пределах определенного диапазона, оценка значений за пределами этого диапазона может быть выполнена с помощью метода, называемого экстраполяцией. Это может быть образованное угадывание, но это также можно сделать с помощью компьютера. Чем точнее компьютерное прогнозирование, тем точнее оно может экстраполироваться.

Примером экстраполяции является прогнозируемый путь урагана по мере его приближения к берегу оживленной линии. Зная скорость движения урагана в данный момент, компьютер разрабатывает ряд возможных будущих путей. Факторы, которые можно запрограммировать в компьютер, чтобы помочь ему сделать точную экстраполяцию, включают:

- Пути ураганов в прошлые годы, приближавшихся аналогичным образом
- Рулевые течения в верхних слоях атмосферы
- Погодные условия на общем пути урагана

Чем дальше (в будущем) делается экстраполяция, тем менее точны результаты. В то время как погодный компьютер может примерно предсказывать путь урагана на 24 часа вперед, ни один из изобретенных машин не может точно сказать, где будет шторм через неделю. Сравните ИНТЕРПОЛЯЦИЮ.

СИСТЕМА «Г ЛАЗ В РУКАХ»

Чтобы захватить робота на его путь, в механизм захвата можно поместить камеру. Камера должна быть оборудована для работы на близком расстоянии, примерно от 1 м до нескольких миллиметров. Ошибка позиционирования должна быть как можно меньше, желательно менее 0,5 мм. Чтобы убедиться, что камера

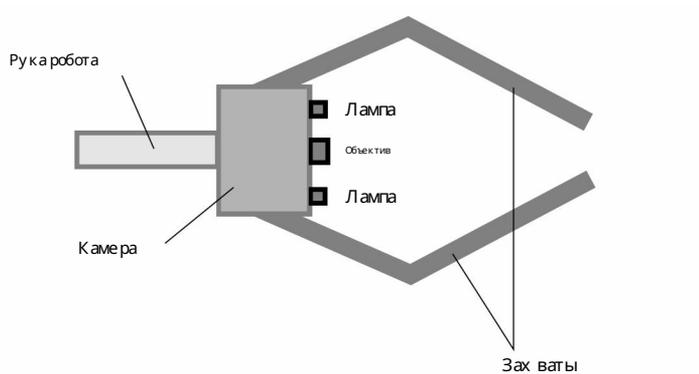
Система «глаз в руке»

получает х орошее изображение, в зах ват вместе с камерой вх одит лампа(с м. рис унок).

Так называемая система «глаз в руке» может использоваться для точного измерения того, насколько близко захватное устройство находится к тому объекту, который он ищет. Он также может сделать точную идентификацию объекта, чтобы захват не пошел за не той вещью.

В системе «глаз в руке» используется стереовидение. Робот оборудован контроллером или имеет доступ к нему, который обрабатывает данные с камеры и отправляет инструкции обратно захватному устройству.

См. также FINE MOTION PLANNING и ROBOT GRIPPER.



Система «глаз в руке»



ложноотрицательный или положительный

Сенсоры не всегда реагируют должным образом на стимулы или воздействия окружающей среды. Это может произойти по разным причинам и известно как ложноотрицательный результат. И наоборот, датчики иногда производят одни данные, когда нет законного воздействия это ложное срабатывание.

Рассмотрим инфракрасный (ИК) датчик. Предположим, что он наиболее чувствителен при длине волны 1350 нм (нанометров). Ложноотрицательные результаты наименее вероятны для воздействия на этой длине волны. При отклонении длины волны от 1350 нм чувствительность снижается и излучение должно быть более интенсивным, чтобы датчик выдавал сигнал. Вероятность ложноотрицательных результатов возрастает по мере того, как длина волны становится больше или меньше 1350 нм. Вне определенного диапазона длин волн датчик относительно нечувствителен, поэтому ложноотрицательные результаты являются скорее правилом, чем исключением. Однако является ли это по сути выводом ложноотрицательным, зависит от диапазона длин волн, которые определяются как «законные» воздействия.

Предположим, что датчик в приведенном выше примере является частью устройства обнаружения приближения на мобильном роботе. Лазер на роботе, работающий на длине волны 1350 нм, отражается от близлежащих объектов в рабочей среде. Отражения улавливаются датчиком, который покрыт ИК-фильтром, который пропускает излучение в диапазоне от 1300 до 1400 нм, но блокирует большую часть энергии за пределами этого диапазона. Если выходной сигнал датчика превышает определенный уровень, контроллер робота получает указание изменить направление, чтобы избежать столкновения с возможным препятствием. Внешние источники ИК могут вызывать ложные срабатывания. Наиболее вероятно, что это произойдет, если внешнее ИК-излучение имеет длину волны, близкую к области максимальной чувствительности датчика/фильтра, то есть между 1300 и 1400 нм. Однако, если внешнее воздействие достаточно интенсивное, оно может вызвать ложноположительный результат, даже если его длина волны значительно меньше 1300 нм или больше 1400 нм.

Контроллеры роботов можно запрограммировать на игнорирование ложных отрицательных или положительных результатов, если есть какой-то способ различить их.

Ложная устойчивость

«законные» представления. Однако в плохо спроектированной системе ложные отрицательные или положительные результаты могут привести к неустойчивой работе.

НЕ ИСПРАВНОСТЬ

Термин отказоустойчивость может относиться к любой из двух различных характеристик компьютеризированной роботизированной системы.

Первый тип отказоустойчивой системы также можно назвать защищенной от саботажа.

Предположим, что вся стратегическая (ядерная) оборона США находится под управлением компьютера. Крайне важно, чтобы посторонние люди не могли его выключить. Нужны резервные системы.

Независимо от того, что кто-то попытается сделать, чтобы система вышла из строя или вышла из строя, система должна быть способна противостоять или преодолевать такую атаку.

Некоторые инженеры сомневаются, что можно создать полностью защищенный от саботажа компьютер. Они цитируют высказывание: «Создайте более защищенную от преследований систему, и вы получите более умных преступников». Кроме того, любая такая система должна быть спроектирована и построена людьми. По крайней мере, одно из этих людей можно было подкупить или шантажировать, чтобы он разгласил информацию о том, как обойти меры безопасности. И, конечно же, никто не может предвидеть все, что может пойти не так в системе. Согласно закону Мерфи, который обычно формулируется шуткой, но который часто может проявляться как истина: «Если что-то может пойти не так, оно обязательно произойдет». И следовательно, реже слышимое, но, возможно, столь же верное: «Если что-то не может пойти не так, оно обязательно произойдет».

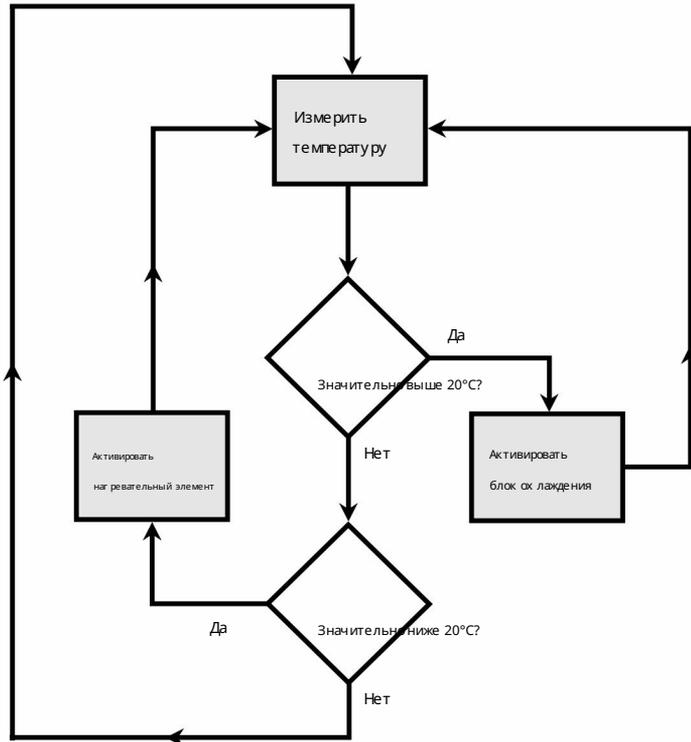
Второй тип отказоустойчивости известен также как изящная деградация. Многие компьютеры, а также управляемые компьютером роботизированные системы сконструированы таким образом, что в случае отказа некоторых частей система продолжает работать, хотя, возможно, с меньшей эффективностью и скоростью. С М. ИЗЯЩНАЯ ДЕГРАДАЦИЯ.

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Обратная связь — это редство саморегулирующейся системы. Обратная связь широко используется в робототехнике.

Пример обратной связи можно найти в простом механизме термостата, подключенном к блоку нагревательных элементов. Предположим, термостат установлен на 20 градусов Цельсия (20°C). Если температура поднимается немного выше 20°C, на блок обогревательных элементов подается сигнал, требующий охлаждения воздуха в помещении. Если температура падает немного ниже 20°C, блоку подается сигнал на обогрев помещения. Этот процесс показан на блок-схеме.

В системе, использующей обратную связь для стабилизации, между противоположными функциями должен быть некоторый запас хода. В случае системы отопления/охлаждения термостатическим управлением, если оба порога установлены точно на 20°C, система будет постоянно и быстро переключаться между



Обратная связь

отопление и охлаждение. Типичный диапазон может составлять от 18 до 22°C. При этом лот не должен быть слишком широким.

См. также СЕРВИС АФИЗМ.

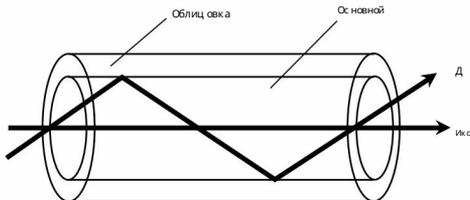
ОПТОВОЛОКОННЫЙ КАБЕЛЬ

Волоконно-оптический кабель представляет собой пучок прозрачных сплошных жил, предназначенных для передачи модулированного света или инфракрасного излучения (ИК). Этот тип кабеля может передавать миллионы сигналов с высокой пропускной способностью.

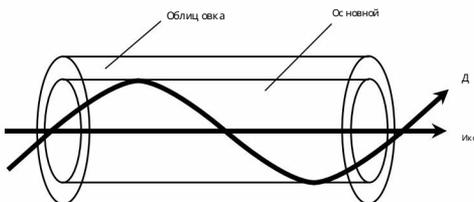
Производство

Оптические волокна изготавливаются из стекла, в которое добавлены примеси для обеспечения максимальной прозрачности на определенных длинах волн. Примеси также оптимизируют показатель преломления стекла и степень его замедления.

Оптоволоконный кабель



Волокно с оступенчатым индексом



С острированное волокно

Оптоволоконный кабель

вниз и искривляет свет. Оптическое волокно имеет сердцевину, окруженную трубчатой оболочкой, как показано на рисунках. Оболочка имеет более низкий показатель преломления, чем сердцевина.

В оптическом волокне с оступенчатым показателем преломления (верхний рисунок) сердцевина имеет равномерный показатель преломления, а оболочка имеет более низкий показатель преломления также равномерный. Переход на границе резкий. В оптическом волокне с плавным изменением показателя преломления (нижний рисунок) сердцевина имеет показатель преломления, который максимален вдоль центральной оси и неуклонно уменьшается кнаружи от центра. На границе происходит резкое падение показателя преломления.

Работа

В верхней иллюстрации показывающей волокно с оступенчатым показателем преломления, луч X входит в сердцевину параллельно оси волокна и проходит, не касаясь границы, если только волокно не изгибается. Если есть изгиб, луч X отклоняется от центра и ведет себя как Y . Луч Y неоднократно сталкивается с границей. Каждый раз, когда луч Y сталкивается с границей, происходит полное внутреннее отражение, поэтому луч Y остается внутри ядра.

На нижнем рисунке, показывающем волокно с градиентным показателем преломления, луч X входит в сердцевину параллельно оси и волокна и проходит, не касаясь границ, если только волокно не изгибается. Если есть изгиб, луч X отклоняется от центра и ведет себя как луч Y . По мере удаления луча Y от центра ядра показатель преломления уменьшается, изгибая луч обратно к центру.

Если луч Y входит под достаточно острым углом, он может попасть на границу, и в этом случае произойдет полное внутреннее отражение. Следовательно, луч Y остается внутри ядра.

Связывание

Оптические волокна можно связывать в кабель точно так же, как связывают провода. Отдельные волокна защищены от повреждений пластиковыми оболочками. Распространенными покрытиями являются полиэтилен и полиуретан. Стальная проволока или другие прочные материалы часто используются для увеличения прочности кабеля. Весь комплект заключен во внешнюю оболочку. Это внешнее покрытие может быть армировано проволоочной сеткой и/или покрыто антикоррозионными составами.

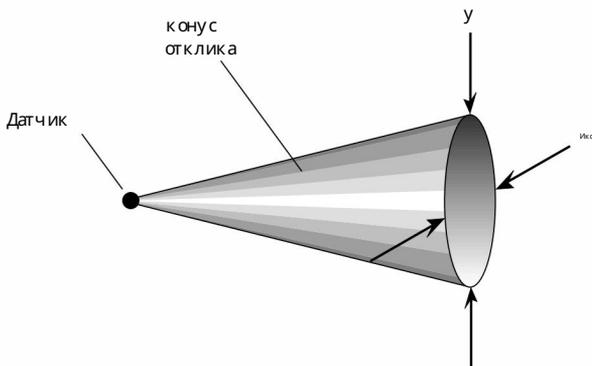
Каждое волокно в пучке может нести несколько лучей видимого света и/или инфракрасного (ИК), причем каждый луч имеет равную длину волны. Каждый луч, в свою очередь, может содержать большое количество сигналов. Поскольку частоты видимого света и ИК-излучения намного выше, чем частоты радиочастотных (РЧ) токов, пропускная способность оптического / ИК-кабеля может быть намного больше, чем у любого радиочастотного кабеля. Это позволяет значительно увеличить скорость передачи данных.

ПОЛЕ ЗРЕНИЯ (FOV)

Поле зрения (FOV) датчика направления является количественным выражением угла охватываемого диапазона, в пределах которого он правильно реагирует на стимулы или восприятия. FOV определяется в терминах угла охвата (большой и второстепенный) и применяется в основном к однонаправленным датчикам (то есть устройствам, предназначенным для сбора энергии с одного направления). Эти углы могут быть определены как радиальные относительно оси, на которой датчик наиболее чувствителен, или диаметральный (удвоенное радиальное значение).

Горизонтальное поле зрения датчика принимает форму конуса в трехмерном (3-D) пространстве с вершиной на датчике, как показано на рисунке. Этот конус не обязательно имеет одинаковый угол раскрытия во всех плоскостях, проходящих через его ось. Как «увиденный» с точки зрения датчика, конус выглядит как круг или эллипс на изображении рабочей среды. Если конус FOV круглый, то углы x и y одинаковы. Если конус FOV эллиптический, то углы x и y различны.

Сравните **ДИАПАЗОН**.



Поле зрения(FOV)

ТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

Планирование точного движения относительно системы, используемой роботом для точного попадания в нужное положение.

Предположим, персональному роботу приказано включить свет в коридоре.

Выключатель света находится на стене. Контроллер робота имеет компьютерную карту дома, включая его расположение выключателя света в коридоре.

Робот переходит к общему расположению выключателя света на стене. Откуда он точно знает, где найти переключатель и как точно расположить его охват, чтобы он переместил тумблер на переключатель?

Один из методов заключается в том, чтобы включить роботизированное зрение, такое как система «глаз в руках». Это позволяет роботу распознавать форму переключателя и соответствующим образом вести себя. Другой метод включает в себя использование тактильного осязания, поэтому концевой эффектор может «чувствовать» вдоль стены так же, как человек ходит и приводит в действие переключатель с закрытыми глазами.

Еще одна система может включать высокоточную, уменьшенную систему эпиполярной навигации. Сравните ПРОГРАММНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ, СИСТЕМА ГЛАЗ В РУКАХ, ТАКТИЛЬНОЕ ЧУВСТВОВАНИЕ И СИСТЕМА ЗРЕНИЯ.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ РОБОТ

Одной из ролей, для которой роботы особенно хорошо подходят, является пожаротушение. Если бы все пожарные были роботами, в этой профессии не было бы риска для жизни человека. Роботы могут быть построены так, чтобы выдерживать гораздо более высокие температуры, чем люди. Роботы не страдают от вдыхания дыма. Основная задача состоит в том, чтобы запрограммировать роботов так же остро, как люди, в самых разных ситуациях.

Один из способов управления противопожарными роботами — это иметь людей-операторов в удаленной точке и управлять машинами телеприсутствием. Оператор сидит за пультом управления или носит комбинезон с остереженными органами управления. Когда оператор движется определенным образом, робот движется точно так же. Телекамеры в работе передают изображение оператору. Оператор может «виртуально» идти туда же, куда и робот, без какого-либо срыва твоего зрения.

Одной из основных обязанностей домашних персональных роботов является обеспечение безопасности людей, находящихся в помещении. Это должно включать в себя оповещение людей из дома, если они загорятся, а затем тушение пожара и/или вызов пожарной охраны. Это может также включать выполнение некоторых задач по оказанию первой помощи.

См. также ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

ПРОШИВКА

Прошивка — это термин, относящийся к компьютерным программам, которые постоянно установлены в системе. Обычно это делается в постоянной памяти (ПЗУ).

Прошивку в компьютере можно изменить, но для этого потребуется замена аппаратного обеспечения. Это может означать физическую замену интегральной схемы (ИС), но есть устройства, прошивку которых можно стереть, а затем перепрограммировать. Они называются микросхемами стираемой программируемой постоянной памяти (СППЗУ). Для изменения однократно записываемого EPROM требуется специальное оборудование.

Программирование встроенного ПО распространено в устройствах и механизмах, управляемых микрокомпьютерами, таких как роботы с фиксированной последовательностью, которые многократно выполняют заданную задачу. Сравните ЖЕСТКАЯ ПРОВодКА.

РОБОТ С ФИКСИРОВАННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ

Робот с фиксированной последовательностью — это робот, который выполняет одну заранее запрограммированную задачу или набор задач, каждый раз выполняя одни и те же движения. Нет никаких изменений или изменений в рутине.

Роботы с фиксированной последовательностью идеально подходят для работы на конвейере. Интересным примером робота с фиксированной последовательностью действий является яг-ручка, которая выполняет некоторые действия при каждом нажатии кнопки. Эти машины особенно популярны в Японии. В некоторых случаях такие игрушечные роботы кажутся ложными.

ГИБКАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Гибкая автоматизация относится к способности робота или системы выполнять различные задачи. Чтобы перейти от одной задачи к другой, достаточно просто изменить программу обеспечения или изменить команды, вводимые в контроллер.

Простым примером гибкой автоматизации является манипулятор, который можно запрограммировать на ввинчивание винтов, сверление отверстий, шлифование, сварку, вставку заклепок и распыление краски на объекты на сборочной линии.

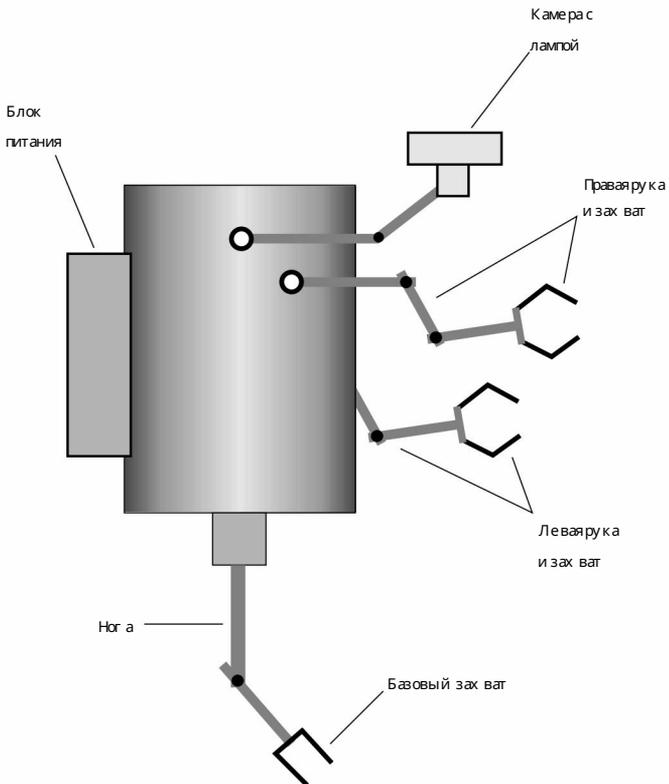
Полетный телеробот-сервис

По мере развития персональных роботов они становятся все способны делать множество вещей на основе одной сложной программы. Это максимальная автоматизация, к которой можно относиться как форму искусственного интеллекта (ИИ).

Соответствующие действия являются результатом словесных команд. Для этого требуются возможности распознавания речи, а также значительная память контроллера, скорость и вычислительная мощность.

ПОЛЕТНЫЙ ТЕЛЕРОБОТИЧЕСКИЙ СЕРВИСЕР

В космических полетах часто необходимо выполнять ремонт и общетехническое обслуживание внутри и вокруг космического корабля. Не всегда закономерно выводить, чтобы космонавты выполняли эту работу. По этой причине были разработаны различные конструкции робота, называемого полетным телеробот-сервисером (FTS).



Полетный телеробот-сервис

FTS — это робот с дистанционным управлением. Степень, в которой это кон trolling зависит от конструкции. Простейшие машины FTS программируются с помощью компьютера космонавта корабля. Более сложные устройства FTS используют телеприсутствие.

Из-за риска срыва работ по отправкой людей в космос, ученые рассматривают идею запуска космических челноков, пилотируемых FTS, для развертывания или ремонта спутников. FTS будут управляться с помощью компьютеров на земле и в космическом корабле. Один FTS имеет вид одного из безголовых андроида, как показано на рисунке.

См. также ТЕЛЕПРИСУТСТВИЕ.

БЛОК-СИМА

Блок-сима — это симуляция структуры алгоритма процесса или компьютерную программу. Это блок-сима. Прямоугольники обозначают условия, ромбы — точки принятия решений, стрелки — этапы процедуры.

Блок-сима используется для разработки компьютерной программы обеспечения. Они также используются при поиске и устранении неисправностей сложного оборудования. Блок-сима хорошо подходит для роботизированных приложений, потому что они указывают выбор, который должен сделать робот, выполняя задачу.

Блок-сима всегда должна представлять законченный процесс. Не должно быть места, где техник, компьютер или робот останутся без принятия какого-либо решения. Не должно быть бесконечных циклов, когда процесс идет по бесконечным кругам, ничего не достигая.

Примеры блок-сима показаны в определениях РАЗВЕТВЛЕНИЯ

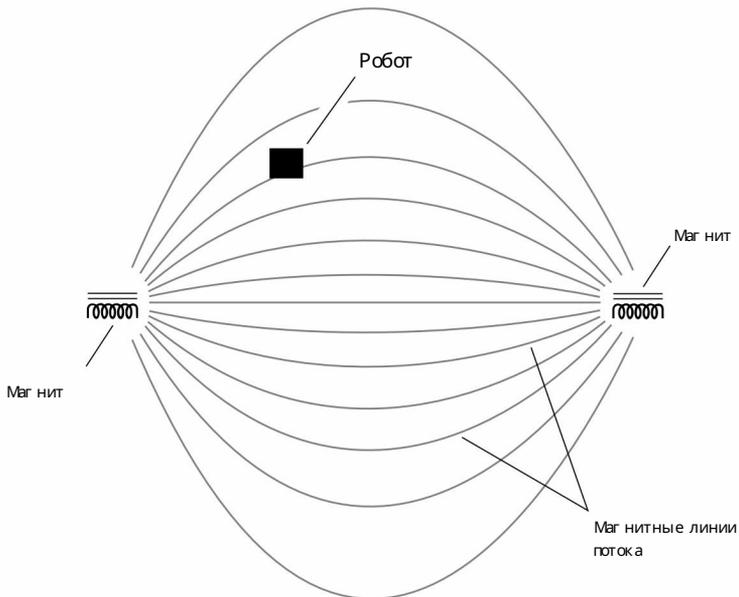
ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ.

феррозондовый магнитометр

Феррозондовый магнитометр представляет собой компьютеризованную систему управления роботом, которая использует магнитные поля для получения данных о положении и ориентации. Устройство использует катушки для определения изменений в геомагнитном поле (магнитное поле Земли) или искусственно созданном эталонном поле.

Навигация в пределах определенной области может осуществляться за счет того, что контроллер робота постоянно анализирует ориентацию и интенсивность поля магнитного потока, создаваемого стратегически расположенными электромагнитами. Компьютерная карта поля потока, показывающая два электромагнита и гипотетический робот в поле, показана на иллюстрации. В этом случае противоположные магнитные полюса (северный и южный) обращены друг к другу, что придает магнитному полю характерную форму стержневого магнита.

Для каждой точки рабочей среды магнитный поток имеет уникальную направленность и интенсивность. Следовательно, существует однозначное соответствие между линиями магнитного потока и каждой точкой внутри среды. Контроллер робота запрограммирован так, чтобы «знать» это



Феррозондовый магнитометр

отношение точно для всех точек в окружающей среде. Это позволяет роботу точно определять свое положение в трех мерном (3-D) пространстве при условии, что установлен набор опорных координат.

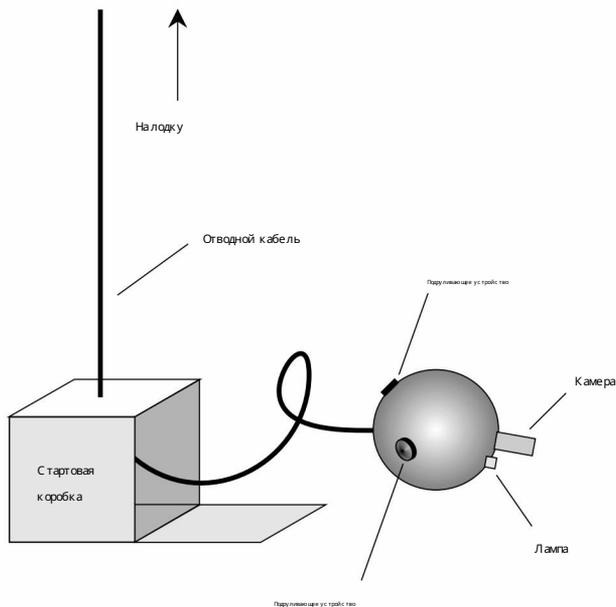
См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА.

ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО

Летающее глазное яблоко — это форма подводного робота. Этот робот может различать детали под водой, а также может передвигаться. Он не может ничем манипулировать; у него нет роботов-манипуляторов или конечных эффекторов. Летающие глазные яблоки используются в научных и военных целях.

Трос, удерживающий робота в специальном корпусе с пусковой установкой, сбрасывается с лодки. Когда пусковая установка достигнет заданной глубины, она выгускает робота, который связан с пусковой установкой тросом, как показано на рисунке. Привязь и подвесной кабель передают данные обратно на лодку.

Робот с одержит видеокamerу и одну или несколько ламп для освещения подводной среды. У него также есть набор двигателей или пропеллеров, которые позволяют ему двигаться в соответствии с командами управления, управляемыми через кабель и трос. Люди-операторы на борту лодки могут просматривать изображения



Летающее главное яблоко

с телекамеры и ведите робота по кругу, пока он не следуют объекту на морском дне.

В некоторых случаях привязь может быть устранена, и для передачи данных от робота к пусковой установке можно использовать радиочастотные (РЧ), инфракрасные (ИК) или видимые лучи. Это позволяет роботу иметь повышенную свободу передвижения, но без опасения, что тролль может запутаться в чем-то. Однако диапазон РЧ, ИК или видимый ограничен, поскольку вода не распространяет эти формы энергии на большие расстояния.

ПИЩЕВОЙ СЕРВИСНЫЙ РОБОТ

Роботов можно использовать для приготовления и подачи еды. Основные применения связаны с повторяющимися рутинными делами, такими как размещение отмеренных порций на тарелках, в стиле бортовой линии, для обслуживания большого количества людей. Роботы общественного питания также используются на предприятиях по производству консервов и бутылок, потому что эти работы просты, повторяются ежедневно и легко программируются. Например, по мере прохождения ряда бутылок один робот наполняет каждую бутылку. Затем машина проверяет, чтобы каждая бутылка была наполнена до нужного уровня. Брак выбрасывает другой робот. Еще один робот надевает крышки на бутылки.

Ракурс

Персональные роботы, запрограммированные на приготовление или подачу еды, требуют больше автономии, чем роботы в сфере общественного питания. Домашний робот может быть запрограммирован на приготовление еды из мяса, овощей и напитков. Робот будет задавать такие вопросы:

- Сколько человек будет на этот обед?
- Какое мясо подавать?
- Какой тип овощей подавать?
- Как бы вы хотели, чтобы картошка была приготовлена?
- Или вы предпочитаете рис?
- Какие напитки вы хотели бы?

Когда все ответы будут получены, робот выполнит задание по приготовлению еды. Робот также может подавать еду, а затем убирать со стола и мыть посуду.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

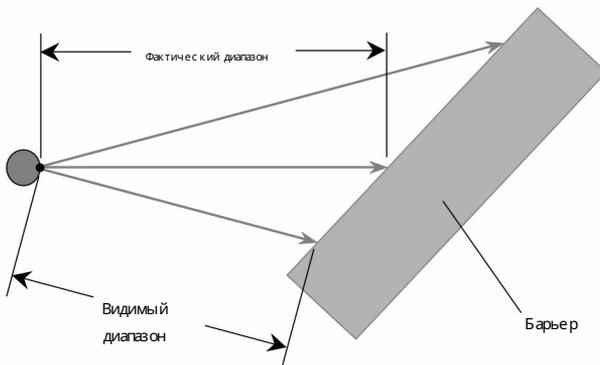
РАКУРС

В роботизированной системе измерения расстояний ракурс — это ложное указание расстояния между роботом и барьером, измеренное вдоль определенного прямолинейного пути в трехмерном (3-D) пространстве. Это явление может иметь место, когда барьер ориентирован под острым углом по отношению к направлению, в котором должен быть получен пеленг дальности. Сонарособенно уязвим для этой проблемы, потому что акустические волны трудно сфокусировать в узкие лучи.

На иллюстрации показан уменьшенный пример того, как может произойти одит ракурс. Робот показан заштрихованным кругом слева. Его направление движения и предпочтительное направление (ось его гидролокатора) прямо слева направо (горизонтально на этом рисунке). В идеале сонар должен обрабатывать дальность, совпадающую с реальной дальностью или расстоянием, которое робот должен пройти, прежде чем столкнется с препятствием. Однако поле зрения (FOV) сонара составляет 30° или 15° в любую сторону от оси. Крайний правый край луча сонара достигнет барьера перед центральной частью луча. Если предположить, что поверхность барьера достаточно неровная, чтобы рассеивать акустические волны во всех направлениях, так что робот получает эхо от всех частей своего сонара, видимый диапазон значительно меньше фактического диапазона.

Единственным решением проблемы ракурса такого рода является минимизация поля зрения оборудования для измерения дальности. В рабочей среде, такой как показанная на рисунке, роботу было бы лучше построить компьютерную карту своего окружения, используя более сложную систему, чем гидролокатор.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ, ПОЛЕ ЗРЕНИЯ (FOV) и ОТОБРАЖЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ.



Ракурс

ПРЯМАЯ ЦЕПОЧКА

Компьютер может выступать в роли человека, разбирающегося в какой-то области, например, в инженерии, прогнозировании погоды, медицине или даже на фондовом рынке. Программы, выполняющие компьютеры, действуют как специалисты, наваявшие с перными системами. При работе с экспертной системой вы предоставляете компьютеру информацию, и компьютер решает проблему на основе этой информации.

Существует два способа представления данных при использовании экспертной системы. Вы можете вводить факты по одному, по мере их запроса компьютером, или вы можете ввести все данные сразу, прежде чем программа начнет работать над решением. Последний метод — это прямая цепочка.

Цепочка расуждений начинается с одного набора фактов и продолжается до тех пор, пока проблема не будет решена или не будет сделан вывод.

После того, как компьютер получает данные в экспертной системе с прямой цепочкой, механизм вывода использует правила, записанные в программном обеспечении, для вывода решения или заключения. Если необходима дополнительная информация, компьютер сообщит об этом оператору, обычно задавая конкретные вопросы. Сравнить НАЗАД СЕДИНЕНИЕ В ОБЛАСТИ.

См. также ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА.

РАМКА

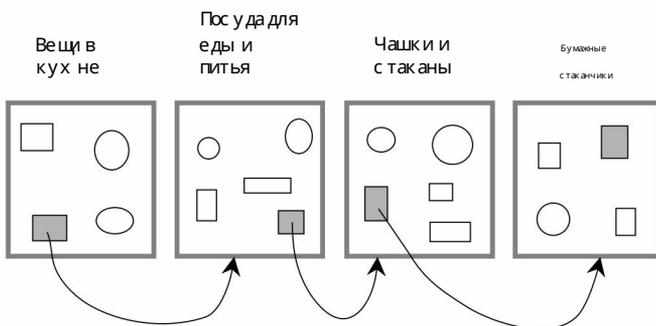
Фрейм — это мысленный символ, с редство представления множества вещей. Фреймы можно рассмотреть как «окна в разум». В искусственном интеллекте (ИИ) объекты и процессы могут быть классифицированы в кадрах.

Предположим, роботу дали команду: «Иди на кухню и налей немного воды в бумажный стаканчик».

Сценарий Франкенштейна

относительно того, как получить этот напиток и как получить объект, в котором он должен сдержаться.

Сначала робот идет на кухню. Затем он начинает поиск определенного типа контейнера для напитков, который был указан, в данном случае бумажного стаканчика. На иллюстрации показан этот процесс. Первый кадр представляет все предметы на кухне. В рамках этого кадра выделен подкадр: посуду для еды и питья. При этом в соответствующей рамке найдены чашки и стаканы; в этом фрейме желаемая категория — бумажные стаканчики. Даже это подмножество можно разбить дальше. Можно указать бумажные стаканчики на 12 унций белого цвета, расчитанные на то, чтобы выдерживать как горячие, так и холодные напитки.



Рамка

Фреймы могут применяться как к процедурам, так и к выбору объектов. Что делать, если робот взял в руки нужную посуду? Пользователь робота (человек) хотел воду из-под крана или в холодильнике есть вода в бутылках? Как насчет газированной воды в банках? Может быть, пользователь хочет немного отойти минеральной воды, которая закончилась на прошлой неделе, и в этом случае робот должен либо вернуться и запросить дальнейшие инструкции, либо делать предположение о том, какую замену может принять пользователь.

СЦЕНАРИЙ ФРАНКЕНШТЕЙНА

Научная фантастика изобилует историями, в которых некоторые персонажи являются работами или умными компьютерами. Роботы из научной фантастики часто являются андроидами. Такие машины неизменно разрабатываются с целью помочь человечеству, хотя часто кажется, что машины играют роли, в которых одни люди «помогают» за счет других.

Постоянная тема научной фантастики связана с последствиями того, что роботы или разумные машины восстают против своих создателей или

к лог ичес ким выводам, невынос имым длячеловечес тва. Эта тема наывается сценарием Франкенштейна в честь знаменитого вымышленного андроида.

Ярким примером сценария Франкенштейна служит роман «2001: Космическая одиссея», в котором Хэл, компьютер с искусственным интеллектом на космическом корабле, пытается убить астронавта Хэла, почему-то дает сбой, становится параноиком и считает, что астронавт Дэйв намеревается уничтожить компьютер. Паранойя Хэла приводит к тому несчастью, которое Хэл боится, потому что Дэйв вынужден отключить Хэла, чтобы спасти свою жизнь.

Машина может логически реагировать, чтобы сдержать свое существование, когда люди пытаются «перекрестить вилку». Это может принять форму явно враждебного поведения, когда контроллеры роботов коллективно решают, что люди должны быть утранены. Поскольку роботы должны сдерживать себя в соответствии с тремя законами Азимова, инстинкт выживания роботов может быть полезен, но только до определенного момента. Робот никогда не должен причинять вред человеку; это еще один из законов Азимова.

Другой пример сценария Франкенштейна — команда компьютеров в Colossus: The Forbin Project. В этом случае машины учитывают интересы человечества. Война, решают компьютеры, не может быть допущена. Люди, заключают компьютеры, нуждаются в структуре с всей жизни, и поэтому все их поведение должно быть строго регламентировано. Результатом является тоталитарное государство, управляемое машиной.

См. также ТРИ ЗАКОНА АЗИМОВА.

ПЕРЕДНЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ

В роботизированной системе технических обозначений термин «переднее освещение» относится к освещению объектов в рабочей среде с использованием источника света, расположенного на объектных датчиках изображения робота или рядом с ними. Таким образом, свет от источника отражается от поверхностей наблюдаемых объектов, прежде чем достигнет датчиков. Поскольку лампа расположена рядом с датчиками, робот видит минимальный эффект тени в своей рабочей среде или вообще не видит его.

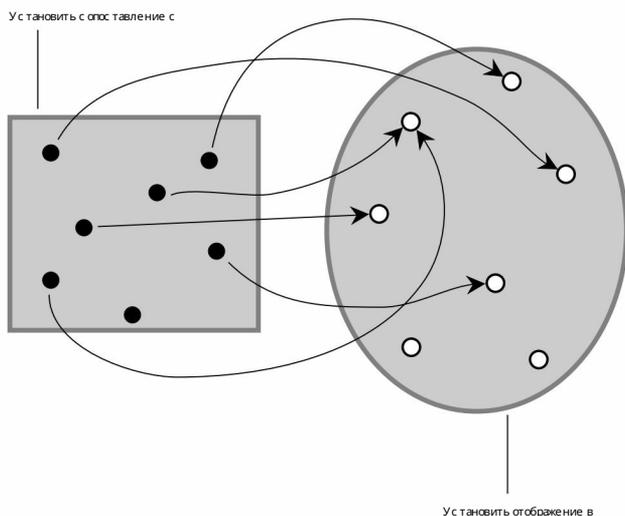
Фронтальное освещение используется в ситуации, когда детали поверхности, особенно различия в цвете или оттенках, наблюдаемых объектов представляются интересными или имеют значение. Однако для того, чтобы текстурная была видна, лучше всего подходит боковое освещение. Фронтальное освещение не особенно хорошо работает в ситуации с полупрозрачными или полупрозрачными объектами, если необходимо проанализировать их внутреннюю структуру. Подсветка работает лучше всего в этих случаях. Сравните ПОДСВЕТКУ и ПОДСВЕТКУ БОКОВУЮ

ФУНКЦИЯ

Функция — это сопоставление между набором объектов или чисел. Функции важны в математике, а также в логике.

Функция

На рисунке показан пример функции как отображения между двумя множествами. Не все элементы в левом наборе (некоторые из которых показаны черными точками) обязательно имеют аналог и в правом наборе. Точно так же не все элементы в правом наборе (некоторые из которых показаны белыми точками) обязательно имеют аналог и в левом наборе. Если сопоставление f должно квалифицироваться как функция, то более чем один элемент из левого набора может быть отображен на один элемент в правом наборе, но ни один элемент в левом наборе не может иметь более одного помощника в правом наборе. Функция никогда не отображает один элемент более чем в один аналог.



Функция

Как показано на рисунке, набор всех элементов слева, имеющих сопоставления справа, называется **ядером функции**. **Диапазон функции** — это набор всех элементов справа с соответствующими элементами набора слева.

См. также **ОБЛАСТЬ ФУНКЦИИ** и **ОБЛАСТЬ ФУНКЦИИ**.

В логике функция более конкретно называется **логической функцией**, представляет собой операцию, которая принимает одну или несколько входных переменных, таких как X , Y и Z , и генерирует определенный результат для каждой комбинации входных данных. Логические функции, как правило, просты математически, поскольку входные переменные могут принимать только два значения 0 (ложь) или 1 (истина).

Пример логической функции от трех переменных приведен в таблице. Сначала выполняется логическая операция И над X и Y . Затем выполняется логическая операция ИЛИ между $(X \text{ И } Y)$ и переменной Z . Некоторые логические функции имеют дескрипторы в одних переменных; однако существует только одно значение для каждой комбинации входов.

Функция пример логической функции

$XY Z$	$f(X, Y, Z)$
0000	
0011	
0100	
0111	
1000	
1011	
1101	
1111	

Логические функции важны для инженеров при проектировании цифровых схем, включая компьютеры. Часто существует несколько различных возможных комбинаций логических элементов, которые будут генерировать данную логическую функцию. Работа инженера состоит в том, чтобы найти самую простую и эффективную конструкцию.

См. также ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА.

Термин «функция» или, более конкретно, «предназначенная функция» часто используется в отношении набора задач или процедур, которые выполняет роботизированное устройство или контроллер. Предназначен для выполнения или выполнения. Это определение совершенно независимо от математических и логических определений.

Математическое уравнение или набор уравнений, которые представляют форму волны сигнала, иногда называют функцией. Генератор функций — это специализированная схема, которая генерирует сигналы, кривые которых представляют собой графики определенных математических функций. См. ГЕНЕРАТОР.

ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИЙ

См. ГЕНЕРАТОР.

ФУТУРИСТ

Футурист — это человек, который пытается предсказать исход из современных технологий и тенденций, что будет сделано в данной научной области через 5, 10, 50, 100 и более лет. В робототехнике и искусственном интеллекте (ИИ) работы для футуристов предостаточно.

Футурист

Большинство футуристов согласны с тем, что с временем роботы станут более искренними и обычными. Есть некоторый вопрос, какую именно форму примут роботы. Хотят мечтать об андроидах, в селло, час то это не самые практичные и функциональные роботы.

Теоретически потенциал ИИ неограничен. На практике, однако, дела шли медленнее, чем надеялись футурологи ХХ века. Процессы расуждения невероятно сложны. Некоторые футурологи считают, что все мыслительные процессы человека можно разложить на взаимодействия между частицами материи. Если это так, то технически возможно (хотя и сложно) построить компьютер, который будет таким же умным, как человек, или даже умнее его. Другие ученые убеждены, что человеческое мышление включает в себя факторы, которые невозможно определить или воспроизвести в чисто материальных терминах. Если это так, то создать компьютер с верх человеческим интеллектом будет невозможно.

Писатели-фантасты исторически расказывали истории о машинах и сценариях, многие из которых впоследствии в большей или меньшей степени стали реальностью. По этой причине писателей-фантастов называют футуристами.



ПОРТАЛЬНЫЙ РОБОТ

Портальный робот состоит из манипулятора и концевого эффектора, который использует трехмерную (3-D) декартову геометрию координат для точного позиционирования.

В одном из вариантов портальной системы перемещение по оси Z (вверх/вниз) обеспечивается вертикальным валом, по которому может скользить узел. Этот узел состоит из горизонтального вала, вдоль которого горизонтальный рычаг под прямым углом к валу может скользить по оси Y (вперед/назад). Тросовый привод облегчает движение и втягивание горизонтального рычага по оси X.

(влево/вправо) движение концевого захвата.

Портальные роботы используются в промышленной робототехнике для позиционирования конечных эффекторов над определенными точками на горизонтальной поверхности. Конечным эффектором может быть захват, который захватывает или освобождает объекты, как при доставке. В качестве альтернативы можно использовать концевого эффектора с вращающимся валом, как в роботе, предназначенном для затягивания болтов.

См. также ТРОСОВОЙ ПРИВОД ДЕКАРТОВАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, КОНЦЕВОЙ ЭФФЕКТОР, РУКА РОБОТА, ОСИ X, ОСИ Y и ОСИ Z.

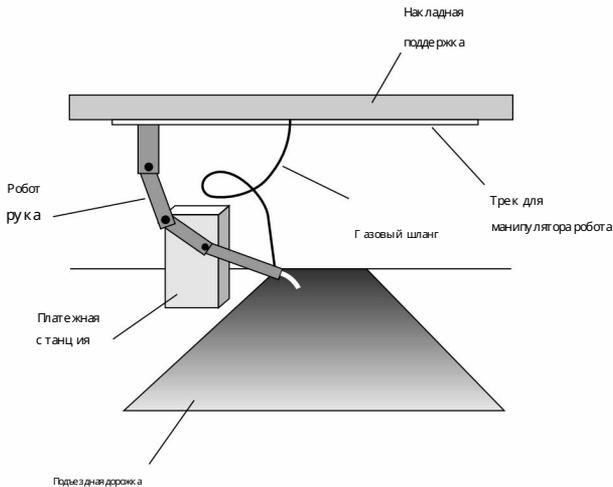
АЗС РОБОТ

Несмотря на рост популярности заправок самообслуживания все еще есть люди, которые предпочитают сидеть в своих машинах и поручить кому-то или чему-то другому делать грязную работу. Роботы вполне способны заполнить ваш бензобак и вымыть лобовое стекло.

На рисунке показано, как может выглядеть типичная роботизированная автозаправочная станция или робот заправочной станции. Человек подезжает на машине к платной станции и вставляет кредитную карту. Эта карта содержит информацию о марке и году выпуска автомобиля а также данные кредитного счета.

Это сообщает роботу, где он может найти отверстие для заправки бензобака (правая или левая сторона автомобиля), и точно ли средства на кредитном счете для оплаты полного бака бензина. Другой метод идентификации автомобиля может

Шлюз



Робот АЗС

использование штрих-кода или пас-ивного транспондера, аналогичного оценщикам на потребительских товарах.

Робот должен знать положение автомобиля с точностью до миллиметра или около того. В противном случае форсунка может не попасть в заправочную трубу и пролить бензин на тротуар или, что еще хуже, залить его в машину через окно. Распознавание объектов помогает предотвратить подобные проблемы. В качестве альтернативы можно использовать предвзятый поиск, позволяющий даже использовать заливное отверстие бензобака. Само отверстие имеет такую конструкцию, что робот может открыть его и вставить сопло без какой-либо помощи с стороны человека, управляющего автомобилем.

Роботизированные заправочные станции, если они станут нормой, позволят людям оставаться в своих машинах, не становясь грязными, холодными, мокрыми или горячими. Обслуживание хорошо спроектированной роботизированной АЗС должно быть быстрым и эффективным. Роботов придется запрограммировать так, чтобы они не «долбили» бензобак, чтобы получить круглую цифру для цены. (Это может привести к переполнению бака и отнимет лишнее время.) Робот не забудет заменить крышку бензобака, что является вечной проблемой для некоторых людей, пользующихся заправочными станциями с самообслуживанием.

ШЛЮЗ

Шлюз — это точка принятия решения в децентрализованном процессе роботизированной навигации, известном как планирование топологического пути. Когда робот встречает шлюз, необходимо принять решение, которое повлияет на будущий путь машины.

Примером шлюза является перекресток двух улиц. На типичном перекрестке, где две прямые дороги пересекаются друг с другом под прямым углом, роботизированное транспортное средство может выполнить одно из четырех действий:

- Продолжайте движение прямо
- Поверните налево
- Поверните направо
- Обратный путь

Когда мобильный робот запрограммирован на перемещение из одной точки в другую, часто приходится иметь дело с ошлохами. Если машина имеет полную компьютерную карту с всей рабочей средой и если среда не слишком сложна, каждая возможная шлюза может храниться в памяти контроллера или на носителе данных. Если рабочая среда сложна или меняется со временем, решения должны основываться на прогнозировании, а не на хранении данных методом грубой силы.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, РЕЛЯЦИОННЫЙ ГРАФИК И ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.

ГЕНЕРАТОР

Термин генератор может относиться к любому из двух устройств. Генератор сигналов — это источник сигнала переменного тока (AC), напряжения или мощности в электронной схеме. Осциллятор является распространенным примером. Электрический генератор — это устройство, которое производит электричество переменного тока из механической энергии.

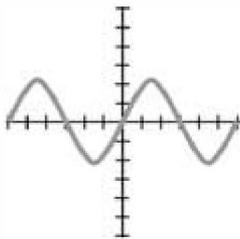
Генератор сигналов

Генератор сигналов используется для тестирования аудиочастотной (AF) или радиочастотной (RF) связи, обнаружения, мониторинга, безопасности, навигации и развлекательного оборудования. Существуют различные типы роботизированных сенсорных систем.

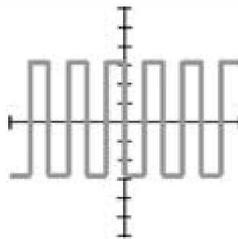
В своей простейшей форме генератор сигналов состоит из простого электронного генератора, который генерирует sinusoidalную волну определенной амплитуды в милливольт (mV) или милливольтах (mV) и определенной частоты в герцах (Гц), килогерцах (кГц), мегагерцах (МГц) или гигагерцах (ГГц). Некоторые генераторы сигналов ВЧ могут создавать сигналы нескольких различных типов, например, показанные на рис. 1. Более сложные генераторы сигналов для тестирования ВЧ имеют амплитудные модуляторы и/или частотные модуляторы.

Функциональный генератор — это генератор сигналов, который может создавать пещиальные формы сигналов, выбранные пользователем. Все формы электрических сигналов могут быть выражены как математические функции времени. Например, мгновенная амплитуда sinusoidy может быть выражена в виде $f(t) = a \sin bt$, где a — константа, определяющая пиковую амплитуду, a — константа, определяющая частоту. Прямоугольные волны, пилообразные волны и все другие периодические

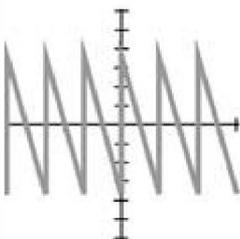
Генератор



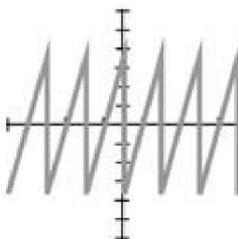
Синус



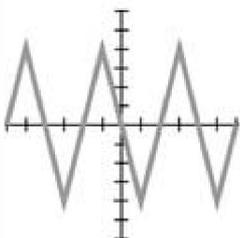
Квадрат



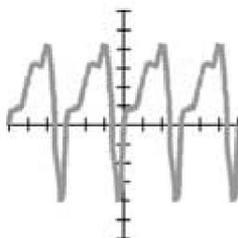
Пилообразный



Треугольный



Треугольный



Нерегулярный

Генератор — рис. 1

возмущения могут быть выражены как математические функции времени, x от t в некоторых случаях функции усложняются

Большинство генераторов функций могут генерировать синусоидальные, пилообразные и квадратные волны. Некоторые также могут производить последовательности импульсов. Более сложные генераторы функций, которые могут создавать большое количество различных

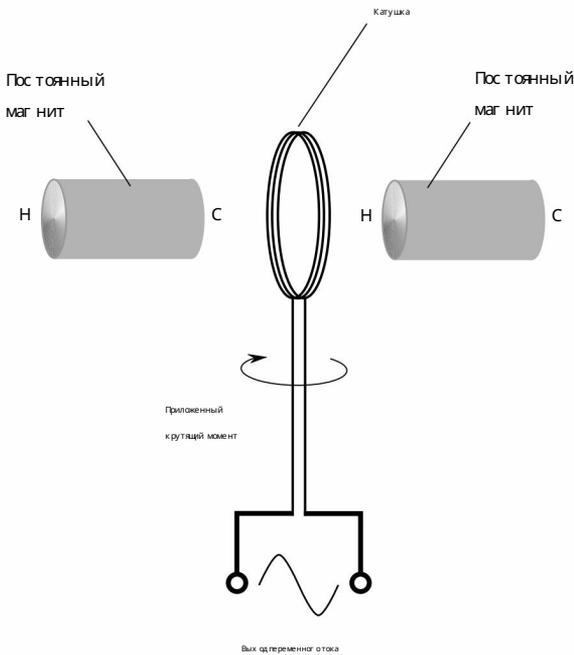
сигналы используются для целей тестирования при проектировании, устранении неполадок и настройке электронных устройств.

Электрический генератор

Электрический генератор сконструирован примерно так же, как обычный электродвигатель, хотя работает в противоположном смысле. Некоторые генераторы также могут работать как двигатели; их называют двигателями/генераторами. Генераторы, как и двигатели, являются преобразователями энергии от одного вида.

Типичный генератор производит переменный ток, когда катушка быстро вращается в сильном магнитном поле. Магнитное поле может быть обеспечено парой постоянных магнитов (рис. 2). Вращающийся вал приводит в движение бензиновым двигателем, турбиной или другим источником механической энергии. Коммутатор можно использовать с генератором для получения пульсирующего постоянного тока на выходе, который можно отфильтровать для получения чистого постоянного тока для использования с прецизионным оборудованием.

См. также МОТОР.



Генератор — рис. 2

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ (GPS)

Глобальная система позиционирования (GPS) — это сеть беспроводных устройств определения местоположения и навигации, которая работает повсюду в мире. GPS использует несколько спутников и позволяет определять широту, долготу и высоту. Он используется в некоторых мобильных роботизированных системах для навигации, когда не требуется высокая локальная точность.

Все спутники GPS передают сигналы в ультравысокочастотном (УВЧ) радиодиапазоне. Сигналы модулируются кодами, содержащими временную информацию, используемую приемным устройством для проведения измерений.

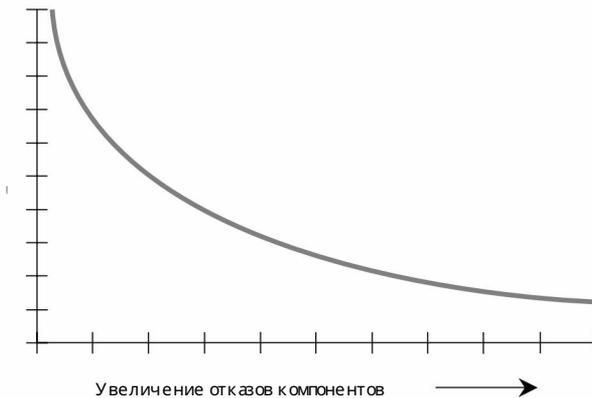
Приемник GPS определяет свое местоположение, измеряя расстояние до четырех или более различных спутников и используя компьютер для обработки информации, полученной от спутников. Из этой информации

Приемник может дать пользователю информацию о местоположении с точностью до нескольких метров.

См. также ИЗМЕРЕНИЕ РАСТОЯНИЯ.

ИЗЫЩАЯ ДЕГРАДАЦИЯ

Когда часы компьютерной системы дают сбой, желательно, чтобы компьютер продолжал работать, даже если эффективность снижается. Если один компонент вызывает сбой всего компьютера, это называется как атак тропическим боем. Как правило, это можно предотвратить с помощью хорошей инженерии, включая использование систем резервного копирования. При плавной деградации по мере увеличения количества отказов компонентов эффективность и/или скорость системы постепенно снижаются.



Изыщная деградация

уменьшаются, но не падают мгновенно до нуля. Иллюстрация представляет собой график поведения гипотетической роботизированной системы с плавной деградацией.

В случае неисправности подсистемы с ложной компьютерной контроллером робота могут использовать другие схемы для временного выполнения задач вышедшей из строя части системы. Человек-оператор или обслуживающий персонал уведомляется о том, что что-то не так, и технические специалисты могут исправить это, часто практически без простоя. Сравните ОТКАЗ С УСТОЙЧИВОСТЬ.

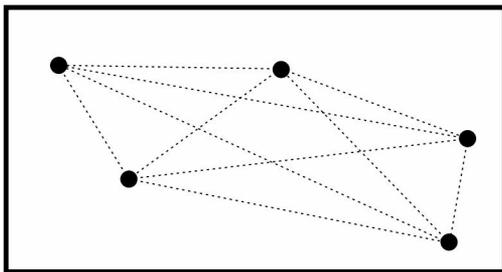
ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ

Графическое планирование пути — это метод навигации, используемый мобильными роботами. Это специализированная схема или набор схем для выполнения метрического планирования пути. При графическом планировании пути все возможные маршруты наносятся на компьютерную карту рабочей среды. Эти маршруты можно выбирать различными способами, используя определенные алгоритмы.

В открытой рабочей среде (то есть такой, в которой нет опасностей или препятствий) наилучшие маршруты обычно представляют собой прямые линии между узлами или точками остановки (рис. 1). Алгоритм определения этих путей сравнительно прост; это может быть представлено набором линейных уравнений в контроллере робота. Препятствие, барьер или опасность могут использоваться этот сценарий, но только если они пересекают или почти пересекают одну из линий, определяемых линейными уравнениями. Чтобы избежать несчастных случаев, алгоритм можно изменить, включив в него утверждение о том, что машина никогда не должна приближаться ближе, чем на определенное расстояние, к препятствию, барьеру или опасности.

Для обнаружения таких ситуаций можно использовать датчик приближения.

В рабочей среде с многочисленными препятствиями или опасностями или с барьерами, такими как стены, разделяющие комнаты и коридоры, прямолинейный алгоритм не является удовлетворительным, даже в измененном виде, поскольку требуется слишком много модификаций. Одной из схем, которая достаточно хорошо работает в среде такого типа, является граф Воронорова.

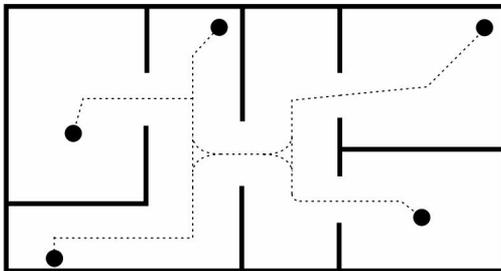


Графическое планирование пути — рис. 1

пути определяются как наборы точек на максимально возможных расстояниях от препятствий, барьеров или опасностей. В коридоре, например, дорожка идет посередине. То же самое верно, когда робот проходит через дверные проемы.

Пути в других местах зависят от расположения узлов и расположения препятствий в помещениях или на открытых площадках (рис. 2).

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА. Сравните МЕТРИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ и ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.



Графическое планирование пути — рис. 2

ПОНИМАНИЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Планирование захватывающего относится к сфере, которую робот-манипулятор и захватчик используют для захвата выбранного объекта.

Предположим, человек говорит роботу пойти на кухню и взять ложку.

Робот использует планирование грубых движений, чтобы найти кухню, и планирование точных движений, чтобы найти правильный ящик и определить, какие предметы в ящике являются ложками. Затем захватчик должен схватить ложку, предпочтительно за ручку, а не за съедобный конец. Робот не должен получать ни вилку, ни две ложки, ни ложку вместе с чем-то еще, например, консервным ножом.

Будем надеяться, что столовые приборы расположены в ящике логично, чтобы ложки случайно не перепутались с вилками, ножами, консервными ножами и прочей утварью. Это можно обеспечить программированием, если робот (но только робот) имеет доступ к ящику. Если в доме есть дети, и если они залезут в ящик для столовых приборов, то робот лучше справится с перелуцанной посудой. Затем получение ложки становится проблемой выбора мусорного ведра.

Крупный план, детальное машинное зрение, такое как система «глаз в руке», может гарантировать, что захватчик захватывает нужную посуду правильным способом. Также можно использовать тактильные ощущения, потому что ложка «ощущает» не так, как любая другая посуда.

См. также ПРОБЛЕМА СБОРКИ БУНКЕРА, СИСТЕМА «ГЛАЗ В РУКАХ», ПЛАНИРОВАНИЕ ТОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ, ГРУППОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ТАКТИЛЬНОЕ ЧУВСТВО.

Г РАВИТАЦИОННАЯ НАГРУЗКА

Гравитационная нагрузка — это явление, которое вносит ошибку в позиционирование манипуляторы робота в результате действия силы тяжести.

Все манипуляторы роботов состоят из материалов, которые в некоторой степени изгибаются или растягиваются. Я ни одно известное вещество не является абсолютно жестким. Кроме того, все материалы имеют некоторую массу; таким образом, в гравитационном поле они тоже имеют вес. Вес манипулятора робота и конец его эффектора все же вызывает некоторое изгибание и/или растяжение материалов, из которых сделан узел. Эффект может быть чрезвычайно мал, как в телескопическом вертикально ориентированном манипуляторе робота, или он может быть больше, как в длинной шарнирной роботизированной руке. Тем не менее, эффект никогда не отсутствует полностью.

Ошибка, вызванная гравитационным нагружением, не всегда значительна. В ситуациях, когда гравитационная нагрузка вызывает значительные ошибки позиционирования, необходима ее коррекция.

См. также ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОК.

ОТТЕНКИ СЕРОГО

Оттенки серого — это метод создания и отображения цифровых видеозображений. Как следует из названия, система зрения градаций серого не различает цвета.

Каждое изображение состоит из пикселей. Один пиксель — это один элемент изображения (пиксель). Пиксели представляют собой крошечные квадраты, каждый из которых имеет оттенок серого, которому присвоен цифровой код. Существует три широко используемых схемы рендеринга пикселей в оттенках серого: процент черного, 16 оттенков серого и 256 оттенков серого.

В процентной схеме обычно 11 уровней в следующей последовательности: {черный, 90 процентов черный, 80 процентов черный, ..., 20 процентов черный, 10 процентов черный, белый}. Иногда его разбивают дальше, на 5 или даже 1 процент, а не на 10 процентов; такие градации, как правило, неточны, потому что компьютерные цифровые коды являются двоичными (степень двойки), а не десятичной (степень 10).

В схеме с 16 оттенками четыре двоичных разряда или бита необходимы для представления каждого уровня яркости от черного $o = 0000$ до белого $o = 1111$. В схеме с 256 оттенками используются восемь двоичных разрядов, от черного $o = 00000000$ до белого $o = 11111111$.

См. также ЦЕЛОЧУВСТВИЕ И СИСТЕМА ЗРЕНИЯ.

ЗАХВАТ

См. РОБОТНЫЙ ЗАХВАТ.

ГРУППОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ

Общее планирование движения — это схема, которую мобильный робот использует для навигации в своей рабочей среде, не наткнувшись на предметы, не падая с лестниц и не опрокидываясь. Термин может также относиться к общему, запрограммированному

последовательность движений, которые выполняет рука робота в промышленной робототехнике.

Общее планирование движения может быть выполнено с использованием компьютерной карты окружающей среды. Это сообщит ему, где расположены столы, стулья, мебель и другие препятствия и как они ориентированы. Другой метод заключается в использовании датчиков приближения или системы технического зрения. Эти устройства могут работать в средах, незнакомых роботу и для которых у него нет компьютерной карты. Еще одним методом является использование маяков.

Предположим, персональному роботу велено пойти на кухню и взять яблоко из корзины на столе. Робот может использовать общее планирование движения, чтобы сканировать свою компьютерную карту и определить местонахождение кухни. На кухне не нужно каким-то образом определить, где находится стол. Поиск корзины и выбор из нее яблока (обычно если в корзине есть и другие фрукты) требует точного планирования движения. Сравните ПЛАНИРОВАНИЕ ТОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ С ПОНИМАНИЕМ.

НАЗЕМНЫЕ РОБОТЫ

Рабочие места дляличных роботовпредоставляются во дворе вокруг дома, а также внутри дома. Два очевидных применения робота-уборщика включают стрижку газона и уборку снега. Кроме того, такая машина могла бы поливать и пропалывать огород.

Самыеодникосяки и снегуборщикоиспользуются с легкими мобильными роботами. Роботу не обязательно быть двуногим; ему нужно только иметь форму, подходящую для езды на машине и управления органами управления. С другой стороны, газонокосилки и снегуборщико могут быть роботизированными устройствами, разработанными с учетом одной этой задачи.

Главнаязадача, как только газонокосилка или снегуборщик приступил к работе, состоит в том, чтобы выполнять свою работу везде, где положено, но больше нигде. Владелец робота не нуждается в газонокосилке в саду, а дувать снег с газона (как правило) нет смысла. Следовательно, такой робот должен быть автоматизированным управляемым транспортным средством (AGV). Токеносущие провода можно закопать по периметру вашего двора, а также по краям проезжей части и дорожек, устанавливая границы, в пределах которых должен работать робот.

Внутри рабочей зоны обнаружение краев можно использовать для отслеживания линии между скошенной и не скошенной травой или между расчищенным и неубранным тротуаром. Эта линия легко различима из-за различий в яркости и/или цвете. В качестве альтернативы можно использовать компьютерную карту, и робот может перемещаться по контролируемым и запрограммированным полосам с математической точностью.

Уже существует оборудование, позволяющее роботам-уборщикам выдерживать все температуры, обычно встречающиеся как летом, так и зимой, от Аляски до Долины Смерти. Программное обеспечение более чем достаточно ложное для

обычные работы по уборке двора и уборке снега. Единственная оставшаяся задача — снизить стоимость до такой степени, чтобы средний потребитель мог позволить себе купить робота.

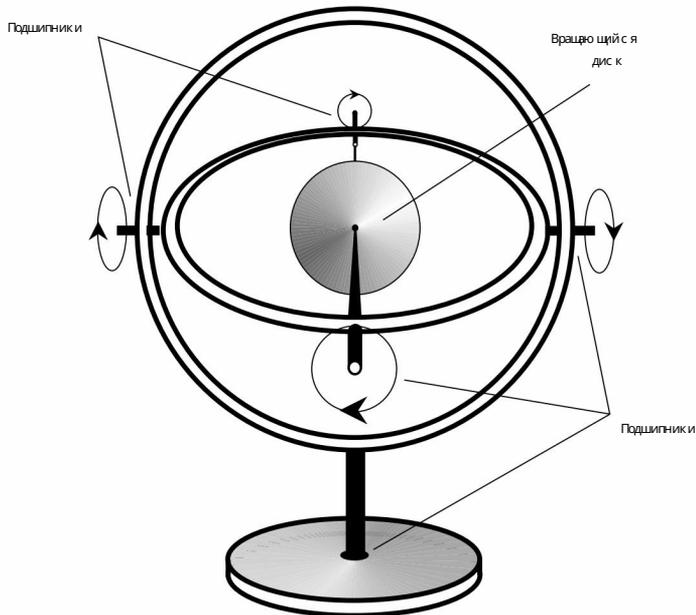
См. также АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СРЕДСТВОМ, КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ОБНАРУЖЕНИЕ КРАЯ И ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

СИСТЕМА НАПРАВЛЕНИЯ

В робототехнике система наведения относится к аппаратному и программному обеспечению, которое позволяет роботу ориентироваться в своей рабочей среде. В частности, это относится к грубому движению. Для получения подробной информации см. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СРЕДСТВОМ, МАЯК, СМЕШАННЫЙ ПОИСК, КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ТЕЛЕНГАЦИЯ, РАЗРЕШЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ, РАЗРЕШЕНИЕ ДИСТАНЦИИ, ОБНАРУЖЕНИЕ КРАЕВ, ВСТРОЕННЫЙ ПУТЬ, ЭКВИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ, СИСТЕМА ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ (GPS), ПЛАНИРОВАНИЕ ОБЩЕГО ДВИЖЕНИЯ, ГИРОКОП, НАВИГАЦИЯ ПОЛЯРНОЙ ЛОГ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ, ПАРАЛЛАКС, ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ, РАДАР, СОНАР И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

ГИРОКОП

Гирокоп или гироскоп — это устройство, которое полезно для навигации или роботов. Оно составляет основу инерциальной системы наведения, работающей на основе того факта, что вращающийся тяжелый диск стремится сохранить свою ориентацию в пространстве.



Гирокоп

На иллюстрации показана конструкция простого гирокopa. Диск, сделанный из массивного материала, такой как твердая сталь или вольфрам, установлен в карданном подвесе, представляющем собой набор подшипников, который позволяет диску поворачиваться вверх и вниз или из стороны в сторону; и наоборот, подшипники позволяют всему узлу (за исключением диска) совершать тангаж, крен и рыскание, в то время как диск остается фиксированным в своей пространственной ориентации. Диск обычно приводится в движение электродвигателем.

Гирокop можно использовать для слежения за направлением движения или переноса работы в трехмерном (3-D) пространстве, не полагаясь на внешние объекты, магнитные или гравитационные поля. Гирокопы обеспечивают точную работу с системным дрейфом в течение ограниченного времени, потому что они имеют тенденцию медленно менять свою ориентацию в течение длительных периодов времени. Кроме того, гирокопы подвержены смещению в случае физического удара.

См. также PITCH, ROLL и YAW.

ЧАС

ПРОГРАММА «ХАКЕР»

Один из самых ранних экспериментов с искусственным интеллектом (ИИ) был проведен с воображаемым роботом, полностью содержащимся в «разуме» компьютера. Студент по имени Джерри Сасман написал программу под названием «Хакер» на компьютерном языке, известном как ЛИС П. В результате получилась маленькая вселенная, в которой робот мог складывать блоки друг на друга.

Сасман создал законы физики в воображаемой вселенной. Среди них были такие вещи, как

- Блоки X, Y и Z весят по 5 фунтов каждый.
- Блоки V и W весят по 50 фунтов каждый.
- Робот может поднять не более 10 фунтов.

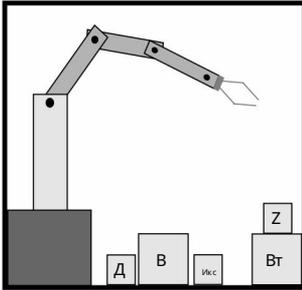
Только один объект может занимать заданное место в данный момент времени.

- Робот знает, сколько есть блоков.
- Робот может найти блоки, если они не находятся в прямой видимости.

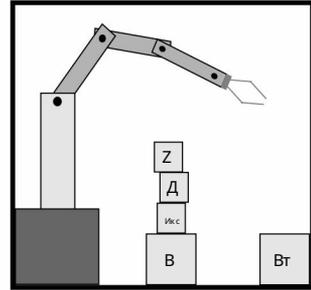
На иллюстрации 1 показаны пять лежащих вокруг блоков, как они могут выглядеть на мониторе компьютера вместе с роботом.

Сасман давал роботу команды, например: «Поставь все блоки друг на друга», а робот способен поднять только 10 фунтов (см. рис. 2). Что случилось бы? Станет ли робот вечно пытаться поднять блок с верхнего предела своих сил? Или он скажет Сасману что-то вроде «Невозможно это сделать»?

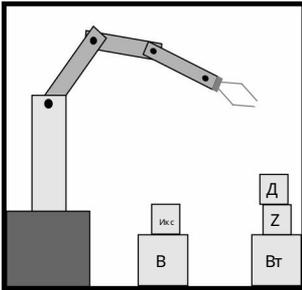
Пойдет ли он сначала за блоком V или W, попытается поместить его поверх одного из более легких блоков или поверх другого отяжелого блока? Подберет ли он все более легкие блоки X, Y и Z в какой-то последовательности, укладывая их вертикально поверх V или W? Поместит ли он два ветровых блока на V и оставшийся с ветровой блок на W, а затем дастся? В конце концов, робот столкнется ли с невозможностью команды. Но как долго он будет пытаться и что он будет пытаться прежде чем бросить?



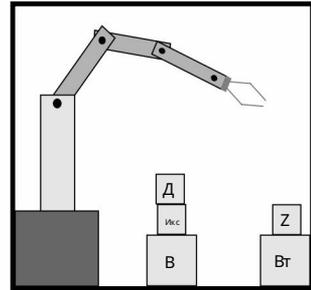
1. Почему X пытается прятаться?



2. Что теперь?



3. Все в порядке.



4. С этим тоже все в порядке?

Прог рамма «Х аker»

Друг ой командой может быть: «Сложите блокитак, чтобы более лег кие были поверх более тяжелых ». Это можно с делать по правилам, написанным выше. Но сущес твует нес колько различных возможных с пос обов (два из них показано нарис унках 3 и 4). Будет ли робот колебаться не в с илах с делать решение? Или он пойд ет дальше и как им-то образом выполнит задану? Е с ли повторение экс перимента, буд ет ли результат вс ег да одинаковым, или буд ет ли робот решать задану кажды й раз по-разному?

Мног ие ис с ледователи ИИ напис али прог раммы, подобные «Х аkerу». с создание «компью терных вс еленных » в попытке зас тавить машины думать и учиться я Результаты час то были зах ватываю щими и неожиданными.

Г АЛЛЮ Ц ИНАЦ ИЯ

У человека г аллю ц инац ия возникает, ког да органы чувств дос тавляют фантомные С сообщения Это может произойти при пс их ических заболеваниях или под влиянием

некоторые наркотики. Галлюциноз или могут сочетаться с бредом или неправильным толкованием реальности. Примером может служить человек, который думает, что его или ее преследуют шпионы, и который видит зловещие фигуры, скрывающиеся за деревьями или в темных переулках.

Сложные компьютеры могут вызывать галлюциноз и бред. Вероятность таких случаев, происходящих с трансным и часто необъяснимым образом, возрастает по мере усложнения систем. Это связано с тем, что по мере того, как компьютеры становятся умнее, количество компонентов, путей и узлов увеличивается экспоненциальной пропорцией, и вероятность отказа компонента или паразитного сигнала, таким образом, «взрывается». Компьютерные компоненты, как правило, исключительно надежны; однако, учитывая их достаточно большое количество, могут происходить странные вещи, и они уже улучшились.

Опытные пользователи персональных компьютеров и техники знают это.

Некоторые исследователи искусственного интеллекта (ИИ) считают, что электронные галлюциноз или иллюзии могут возникнуть в результате неправильного проектирования и ухода за машинами. Эти исследователи подозревают, что у машин по мере их развития и повышения интеллекта могут возникнуть «зависания», как и у людей. В настоящее время злонамеренные люди-операторы создают больше проблем напрямую, посредством таких схем, как взлом и написание компьютерных вирусов, чем «ослепшие сумасшедшие компьютеры». Однако через несколько десятилетий автономные роботы смогут в значительной степени программировать и обслуживать себя и ситуация может измениться. С.М. АВТОНОМНЫЙ РОБОТ.

РУКА

С.М. РОБОТНЫЙ ЗАХВАТ.

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СВЯЗИ

В системе цифровой связи точность можно оптимизировать, если приемник проверяет правильность приема данных. Это делается периодически — скажем, каждые три символа — с помощью процесса, называемого квитированием.

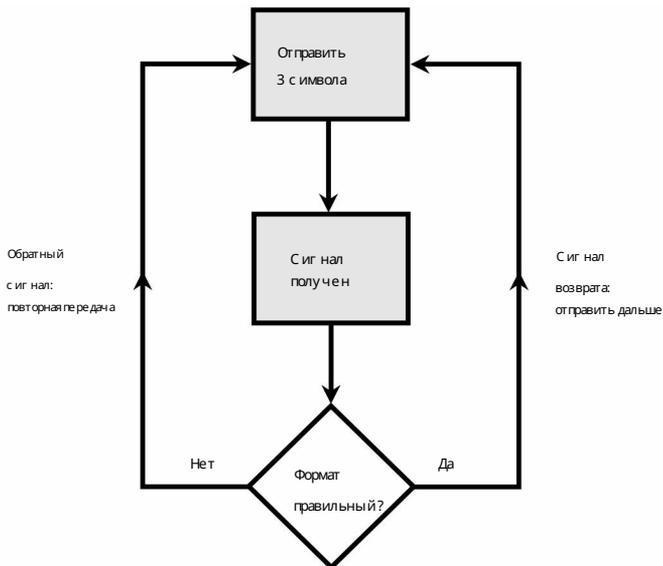
Процесс происходит следующим образом, как показано на рисунке. Сначала передатчик посылает три символа данных. Затем он делает паузу и ожидает сигнала от приемника, который говорит одно из следующих:

- (а) Все три символа имеют знакомые форматы.
- (б) Один или несколько символов имеют незнакомый формат.

Если ответный сигнал (а), передатчик отправляет следующие три символа. Если ответный сигнал (б), передатчик повторяет три символа.

В компьютерных системах термин квитирование относится к методу управления или синхронизации потока последовательных данных между устройствами.

Синхронизация осуществляется с помощью управляющего провода



Подтверждение связи

аппаратное обеспечение или управляющий код в программировании. Аппаратное квитирование используется когда возможны прямые проводные или кабельные соединения, например, между персональным компьютером и последовательным принтером. Программное квитирование похоже на процесс, используемый в системах связи.

ЖЕСТКАЯ ПРОВОДКА

В компьютере или автономном роботе термин «жесткая проводка» относится к функциям, которые встроены непосредственно в аппаратное обеспечение машины. Жесткую проводку нельзя изменить без перестановки физических компонентов или замены соединительных проводов. Иногда выражение «прошивка» используется для обозначения жесткой проводки, хотя технически это неправильное использование термина.

Идеальный компьютер (то есть компьютер с бесконечной вычислительной мощностью и нулевой частотой ошибок, который может существовать только теоретически) можно запрограммировать на выполнение любых действий, не перемещая одного физического компонента. Конечно, компоненты должны быть каким-то образом соединены друг с другом, но в идеальном случае функции можно было бы изменить, просто перепрограммировав машину. Это было реализовано в значительной степени в последние годы за счет использования высокоскоростных носителей данных большой емкости.

Жесткая проводка имеет некоторые преимущества перед программным управлением. Наиболее важным является тот факт, что жестко запрограммированные функции могут выполняться на более высокой скорости.

с скорости, чем процесс, требующие доступа к механическим носителям информации. Однако по мере того, как энергонезависимые носители данных без движущихся частей станут более доступными, это преимущество створочной проводки будет постепенно одити нет. Сравните ПРОШИВКУ.

ГЕРЦ

Герц, сокращенно Гц, является основной мерой частоты переменного тока (AC). Частота 1 Гц эквивалентна одному циклу в секунду.

На самом деле слово «герц» взаимозаменяемо с выражением «циклы в секунду».

Частота часто выражается в килогерцах (кГц), мегагерцах (МГц) и гигагерцах (ГГц). Частота 1 кГц равна 1000 Гц; частота 1 МГц равна 1000 кГц или 10⁶ Гц; частота 1 ГГц равна 1000 МГц или 10⁹ Гц.

Скорость, с которой работают цифровые компьютеры, часто определяется частотой. Чем выше частота, тем быстрее может работать микропроцессор и тем мощнее может быть компьютер, используя этот чип, — если все остальные факторы остаются неизменными. Причина того, что более высокая частота приводит к более мощному чипу, заключается в том, что по мере увеличения частоты может выполняться все больше и больше инструкций, следовательно, больше операций в единицу времени. Однако тактовая частота микропроцессора является лишь одним из нескольких факторов, определяющих скорость обработки компьютера.

ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ

Могут ли компьютеры и роботы учиться на своих ошибках и улучшать свои знания методом проб и ошибок? Может ли машина или сеть машин развиваться самостоятельно? Некоторые исследователи искусственного интеллекта (ИИ) считают, что да. Существование эвристических знаний или способность машины становиться умнее на основе своего реального опыта — буквально учиться на собственных ошибках — является классической характеристикой настоящего ИИ.

Предположим, разработан мощный компьютер, который может эволюционировать до все более и более высоких уровней знаний. Представьте себе, что через день после того, как машина была введена в эксплуатацию, она обладает интеллектом, эквивалентным интеллекту 10-летнего человека; а через два дня она такой же умный (в рудиментарном смысле), как 20-летний. Предположим, что через три дня машина обладает знаниями, эквивалентными знаниям 30-летнего инженера-исследователя. Предположим, что памяти добавляется все больше и больше, так что предел знаний определяется только быстрое действие микропроцессора. Каким будет такой компьютер через месяц? Будет ли он обладать знаниями 300-летнего человека (если люди жили так долго)? Более того, означает ли постоянно растущий уровень интеллекта, что машина тоже может стать «мудрой»?

Шестнадцатеричная система счисления

Знания о машинах становятся гораздо более мощными, когда компьютеры получают возможность управлять механическими устройствами, как в случае с автономными роботами. Только интеллект и знания не могут использоваться для строительства автомобилей, мостов, самолетов и ракет. Возможно, дельфины так же умны, как люди, но этим морским млекопитающим не хватает рук и пальцев, чтобы манипулировать вещами. Компьютеризированный робот относится к компьютеру так же, как человек к дельфину.

Смогут ли когда-нибудь компьютеры стать умнее и, возможно, мощнее своих создателей? Некоторые ученые обеспокоены тем, что ИИ будет использоваться не по назначению или что он может развиться самостоятельно с непреднамеренными, неожиданными и неприятными результатами. Другие исследователи считают, что потенциальные выгоды от постоянно растущего машинного интеллекта будут перевешивать потенциальные опасности, и что мы всегда сможем выдернуть вилку из розетки, если что-то пойдет из-под контроля.

ШЕСТИНАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧИСЕЛ

См. **НУМЕРИКА**.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА

Термин «иерархическая парадигма» относится к старейшему из трех основных подходов к программированию роботов. Робот, использующий иерархическую парадигму, в значительной степени полагается на предварительное планирование для выполнения поставленных перед ним задач. В сложных робототехнических системах есть три основные функции, известные как планирование/ощущение/действие. Иерархическая парадигма упрощает планирование/действие.

Первоначальная идея этой парадигмы была основана на попытке заставить умного робота имитировать мыслительные процессы человека. Робот сначала чувствует характер своей рабочей среды, планирует действие или последовательность действий, а затем выполняет эти действия. В некоторых системах этот процесс происходит только один раз, в начале задачи; в других системах этап планирования периодически повторяется во время выполнения задачи.

Иерархическую парадигму также называют «свещельной парадигмой» из-за ее зависимости от создания фиксированных моделей рабочей среды. Контроллер робота действует в некотором смысле так, как если бы он «обдумывал» или «обдумывал» стратегию перед ее выполнением. Эта схема оказалась слишком упрощенной для многих практических сценариев, и примерно в 1990 году ее заменили более продвинутые методы программирования. Сравните **ГИБРИДНО-ЮБС-УЖДАЮЩУЮ РЕАКТИВНУЮ ПАРАДИГМУ** и **РЕАКТИВНУЮ ПАРАДИГМУ**.

ЯВЫКОГОУРОВНЯ

Термин «язык высокого уровня» относится к языкам программирования, используемым людьми при взаимодействии с компьютерами. Различные языки высокого уровня имеют преимущества в одних видах работы и недостатки в других.

Язык высшего уровня состоит из утверждений на английском (или другом письменном человеческом языке). Это позволяет людям работать с компьютерами на всевозможных уровнях. Большинство студентов находят языки высшего уровня легкими для изучения. Лучший способ выучить эти языки — «поиграть в компьютер», думая строго по правилам логики. Благодаря этой логике в программировании компьютеры могут быть использованы для разработки новых программ для других компьютеров. Сравните МАШИННЫЙ ЯЗЫК.

См. также ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ.

X ОБИИ РОБОТ

Хоби-робот — это робот, предназначенный в основном для развлечения и экспериментов. Такая машина обычно автономна и содержит собственный контроллер. По сути, это складная игрушка.

Роботы-хоби часто принимают гуманоидную форму; это андройды. Их можно запрограммировать читать лекции, управлять лифтами и даже играть на музыкальных инструментах. Обычно используют колесные приводы, а не двуногие (двуногие) конструкции, потому что колеса работают лучше, чем ноги, их проще проектировать и они дешевле. Однако некоторые хоби-роботы приводятся в движение гусеничным приводом; других — четыре или шесть ног.

Некоторые хоби-роботы являются адаптацией промышленных роботов. Руки робота могут быть прикреплены к основному корпусу. В голову робота могут быть установлены системы обзора, которые могут поворачиваться вправо и влево, а также кивать вверх и вниз. Распознавание и синтез речи могут позволить хоби-роботу общаться с его владельцем на простом языке, а не с помощью клавиатуры и монитора. Это делает машину более похожей на человека и удобной для пользователя.

Возможно, самой важной особенностью хоби-роботов является искусственный интеллект (ИИ). Чем «умнее» робот, тем веселее с ним. Особенно интересно, если машина может учиться на своих ошибках или чему-то учит ее владелец.

Общества хоби-роботов существуют в США и ряде других развитых стран. Они развиваются и часто меняют свои наставники. Если вы живете в большом городе, возможно, вы найдете рядом с собой такую организацию.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

ДЕРЖАТЬ

Удержание, также называемое удержанием, представляет собой состояние, при котором движения части или всего робота манипулятора временно останавливаются.

Когда это происходит, мощность торможения снижается, так что установленные части сопротивляются движению приложении внешнего давления. Распространенные способы обеспечения тормозного усилия предполагают использование гидравлического привода или шагового двигателя. МОТОР.

Исх одное положение

Удержание может быть частью запрограммированной последовательности движений манипулятора робота и конца его о-effектора. Хорошим примером является ситуация, в которой портальный робот используется для позиционирования компонента для прямой доставки.

См. также ПОДЪЕМНАЯ ДОСТАВКА, ПОРТАЛЬНЫЙ РОБОТ, ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД И ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.

ИСХ ОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

В работе манипулятора исходное положение — это точка, в которой конечный эффектор обычно останавливается. Когда робот выключается или когда его необходимо сбросить, машина возвращается в исходное положение.

Когда система координат используется для определения местоположения конца его о-effектора, исходное положение часто назначается исходной точке. Так, например, в манипуляторе робота и конце его о-полнительном органе используются двумерные (2-D) в геометрии декартовых координат исходному положению может быть присвоено значение $(x, y) = (0, 0)$.

БЫТОВОЙ РОБОТ

См. ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

ИНЖЕНЕРИЯ ЧЕЛОВЕКА

Человеческая инженерия относится к искусству делать машины, особенно компьютеры и роботы, простыми в использовании. Иногда это также навывает удобством использования.

Удобная компьютерная программа позволяет управлять машиной тому, кто ничего не знает о компьютерах. Банковские банкоматы (банкоматы) являются хорошим примером устройств, использующих удобство для пользователя программирование. Библиотеки все чаще компьютеризируют свои картонные каталоги, и важно, чтобы программы были удобными для пользователя, чтобы люди могли найти нужные книги. Есть много других примеров.

Удобный в использовании робот может выполнять заказы эффективно, надежно и достаточно быстро. В идеале человек-оператор может сказать что-то вроде: «Иди на кухню и принеси мне блок», и (при условии, что на кухне есть блоки) робот вернется через минуту или две с блоком в руках. Исследователи выяснили, что кажущийся простой задачей, подобную этой, трудно запрограммировать в машине. Даже самые простые задачи сложны по количеству и сочетанию операций цифровой логики.

Одним из наиболее важных соображений в области инженерии человека является искусственный интеллект (ИИ). Гораздо проще общаться с «умной» машиной, чем «глупой». Это особенно приятно, если машина может учиться на своих ошибках или проявлять способность рассуждать.

Распознавание и синтез речи также помогают делать компьютеры и роботы более удобными для пользователей.

См. также ЭВРИСТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ, РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

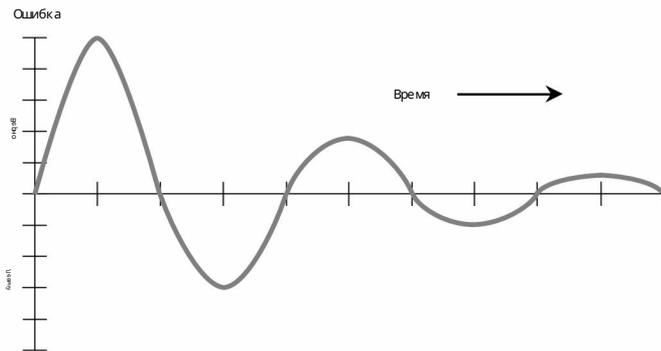
ГУМАНОИДНЫЙ РОБОТ

С.М. АНДРОИД

ОХ ОТА

Блуждание является результатом сдвига компенсации в сервомеханизме. Это особенно верно, когда в отклике системы недостаточна гистерезис или вялость.

Любая схема или устройство, предназначенное для задерживания ошибок посредством исправления, может стать предметом охоты. Он принимает форму возвратно-поступательного колебания между двумя состояниями. Если сильно, то может продолжаться бесконечно. В менее серьезных случаях система в конце концов устанавливается на правильный уровень или положение (см. рисунок).



Ох ота

Блуждание устранено тщательным проектированием систем обратной связи, поэтому гистерезис является правильным. См. КОНТУРГИСТЕЗИСА И СЕРВОМЕХАНИЗМ

ГИБРИДНАЯ ОБСУЖДАЮЩАЯ/РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА Гибридная

с освещательная /реактивная парадигма — это подход к программированию роботов, который сочетает в себе атрибуты двух более простых схем, известных как иерархическая парадигма и реактивная парадигма. Гибридная парадигма стала популярной в 1990-х годах. Он действует по принципу *план/смысл/действие*. Действия основаны на предварительном планировании, а также на выводах датчиков от момента к моменту.

Прежде чем приступить к выполнению задачи, робот формирует план работы. Это известно как планирование миссии и является формой обсуждения. Сложная задача

Гидравлический привод

разбивается на несколько компонентов или подразделов. Каждая подзадача имеет свой подплан. Как только робот приступил к выполнению задания, он выполняет план и подпланы с учетом модификаций, которые могут потребоваться по мере изменения рабочей среды. Эти изменения являются результатом сигналов от датчиков.

В типичном роботе, использующем гибридную парадигму, обдумывание происходит с интервалом в несколько секунд, тогда как реакция происходит с частотой до нескольких раз в секунду. Сравните ИЕ PАРХ ИЧЕ СКУЮПАРАДИГМУ и РЕ АКТИВНУЮПАРАДИГМУ.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД

Гидравлический привод — это способ обеспечения движения робота-манипулятора. В нем используется специальная гидравлическая жидкость, обычно на масляной основе, для передачи усилий на различные шарниры, телескопические секции и конечные эффекторы.

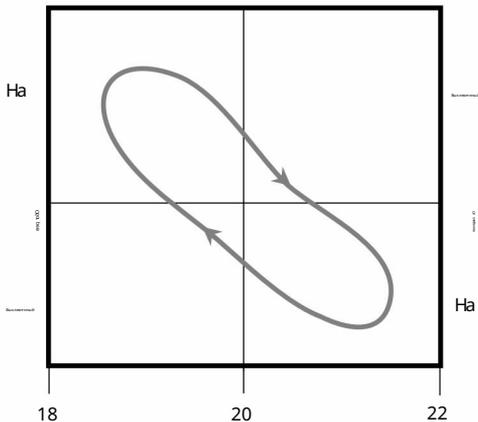
Гидравлический привод состоит из источника питания, одного или нескольких двигателей, набора поршней и клапанов и контура обратной связи. Клапаны и поршни управляют движением гидравлической жидкости. Поскольку гидравлическая жидкость практически несжимаема, можно создавать большие механические силы на небольших поверхностях или, наоборот, позиционировать поршни большой площади с предельной точностью. Контур обратной связи состоит из одного или нескольких датчиков силы, которые обеспечивают управление ошибками и гарантируют, что манипулятор следует намеченному пути.

Манипуляторы с гидравлическим приводом используются, когда движения должны быть быстрыми, точными и многократно повторяющимися. Гидравлические системы также известны своей способностью передавать значительную силу, поэтому они хороши для приложений, связанных с подъемом тяжелых или приложением большого давления или крутящего момента. Кроме того, роботы-манипуляторы с гидравлическим приводом противостоят нежелательному движению при наличии внешних сил. Сравнить пневматический привод.

петля гистерезиса

Петля гистерезиса (слово произносится как «хистерезис») — это график, показывающий, как система откликается на изменение.

На рисунке показана петля гистерезиса для типичного термостата, использующего для регулирования температуры воздуха внутри дома. Горизонтальная шкала показывает температуру в помещении в градусах Цельсия (°C). Условия включения /выключения нагревателя показаны на вертикальных шкалах. Обратите внимание, что существует небольшой диапазон температур, примерно от 18,5°C до 21,5°C, в пределах которого температура колеблется. Это предотвращает быстрые колебания системы между состояниями нагревателя и охлаждения, но это достаточно узкий температурный диапазон, чтобы люди в помещении не были слишком жарко или слишком холодно.



Температура, Градусы Цельсия

Петля гистерезиса

Все сервомеханизмы используют некоторую обратную связь. В ответ обратной связи всегда должен быть введен некоторый гистерезис. Этот гистерезис часто является естественным результатом окружающей среды; например, требуется некоторое время, чтобы температура в доме повысилась и понизилась на 3°C , как показано на рисунке. Однако в крошечной камере с регулируемой температурой, предназначенной для обеспечения стабильной работы контроллера в работе, работающем в экстремальных условиях, таких как открытый космос, гистерезис должен быть заложен в электронную схему цепи обратной связи или термостага. В противном случае чрезмерные реакции могут быть настолько серьезными, что система будет постоянно переключаться между состояниями.

См. также СЕРВОМЕХАНИЗМ

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Я

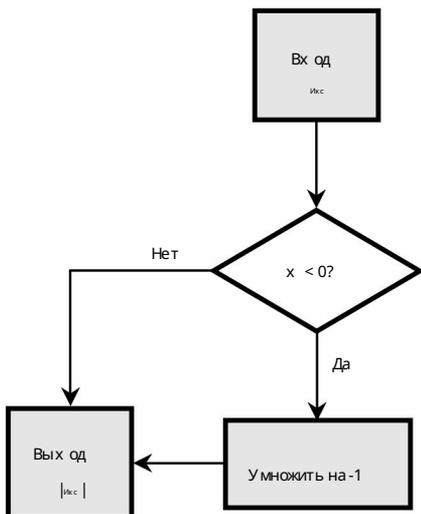
ЕС ЛИ/ТО/ИНАЧЕ

В компьютерах и интеллектуальных роботах часто приходится делать выбор при выполнении программы. Один из наиболее распространенных способов принятия решений в программировании называется IF/THEN/ELSE. Его можно выразить в виде предложения: «Если A, то B; иначе (или еще) C.»

Пример программы с IF/THEN/ELSE показан на рисунке.

Цель состоит в том, чтобы определить абсолютное значение действительного числа. Предположим, что компьютер работает с одним числом, обозначенным x . Если x отрицательное (то есть, если x равно 0), то x нужно умножить на 1, чтобы получить абсолютное значение $|x|$. Если x равен нулю или положителен, то x равен его абсолютному значению. Компьютер должен сравнить числовое значение x с нулем. Затем машина выведет абсолютное значение числа, либо умножив x на 1, либо оставив x без изменений.

Процессы IF/THEN/ELSE особенно полезны для роботов. Вы можете сказать роботу: «Иди на кухню и принеси мне бумажную салфетку». Контроллер робота имеет структуру команд, ругая меня жестком диске или в памяти. Нужна альтернатива на тот случай, если на кухне нет бумажных салфеток. Программирование может иметь форму: «Если эту команду можно выполнить, то выполните задачу. В противном случае выведите аудиосообщение «Ваш заказ не может быть выполнен, так как на кухне нет бумажных салфеток.»



ЕСЛИ/ИЛИ/ИНАЧЕ

НЕВЕЖЕСТВЕННОЕ СОСУЩЕСТВОВАНИЕ

С.М. СОСУЩЕСТВОВАНИЕ.

ИЗОБРАЖЕНИЕ ОРТИКОН

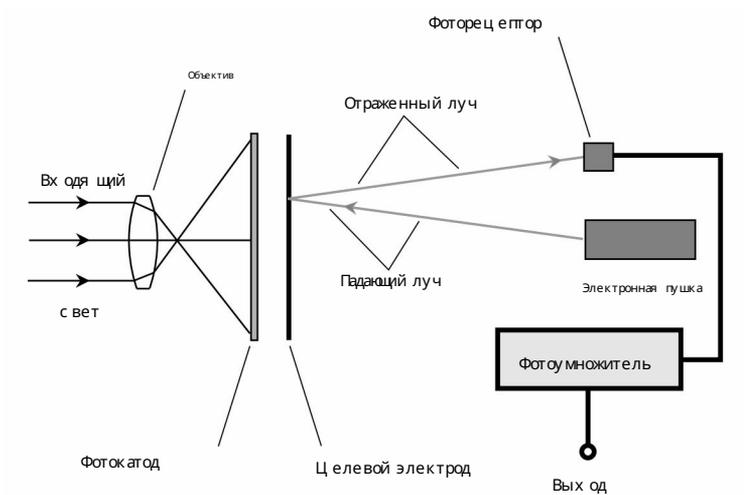
Ортикон изображения представляет собой трубку видеокмеры, похожую на видикон. Это полезно при умеренном тусклом свете.

Иллюстрация представляет собой упрощенную функциональную схему ортикона изображения.

Узкий пучок электронов, испускаемый электронной пушкой, сканирует электродмишень. Часть этого луча отражается. Мгновенное количество энергии отраженного электронного луча зависит от эмиссии вторичных электронов с электродмишени. Количество вторичных электронов зависит от того, сколько света падает на электродмишень в данном месте.

Наибольшая интенсивность обратного луча соответствует самым ярким участкам видеозображения. Таким образом, обратный луч модулируется по амплитуде, поскольку он сканирует электродмишень по шаблону, который следует шаблону сканирования в телевизионном (ТВ) кинескопе. Обратный луч падает на датчик, называемый фоторецептором. Выход фоторецептора подается на усилитель, такой как фотоумножитель. Оттуда вывод обрабатывается компьютером или контроллером робота.

Основным ограничением ортикона изображения является то, что он создает значительный шум в дополнение к выходному сигналу. Однако при быстром ответе



Ортакон изображения

(например, когда в сцене много действий) и интенсивность освещения варьируется в широком диапазоне, ортакон изображения полезен. Его можно использовать в системах технического зрения роботов, которые быстро обрабатывают изображения и/или работают в рабочей среде, где интенсивность окружающего света может резко меняться. Сравните УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНОЙ СВЯЗЬЮИ ВИДИКОН.

См. также СИСТЕМА ОБЗОРА.

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

См. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ.

РАЗРЕШЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

См. РАЗРЕШЕНИЕ.

БЕССМЕРТНОЕ ЗНАНИЕ

В развитых и развивающихся странах компьютеры изменили человеческую культуру. Единственная роль, которую люди должны играть в накоплении знаний в общей электронной базе данных, заключается в том, чтобы вводить данные в системы.

До появления компьютеров (то есть примерно до 1950 года) история передавалась из поколения в поколение в виде книг и устных рассказов. Если вы читаете книгу, написанную 200 лет назад, вы интерпретируете события несколько иначе, чем думал о них первоначальный автор. Это

Теорема о неполноте

потому что обществу уже не то, что было два века назад. Ценности изменились. У людей разные приоритеты и убеждения.

Когда историзлагает в книгах или рассказывает в виде историй, большая часть информации проносится, и ее уже невозможно восстановить. Однако компьютеры могут хранить данные неограниченное время. В некоторой степени компьютеры могут интерпретировать данные, а также хранить их. Некоторые ученые считают, что это уменьшит скорость изменения режима человеческого мышления в течение длительных периодов времени. Это также может привести к тому, что люди в разных частях мира и в разных культурах будут мыслить все более и более одинаково.

Компьютеры делают мелкие детали информации (и дезинформации) более постоянными. Если довести до крайности, компьютеры дадут человечеству знание, которое будет длиться практически вечно. Это называется бессмертным знанием. Данные, хранящиеся на любом носителе, могут быть скопированы для предотвращения потери из-за сбоя компьютера, саботажа или старения дисков и лент. Каждый факт, каждую деталь, а может быть, и весь тонкий смысл можно передавать без изменений из века в век.

Некоторые инженеры утверждают, что компьютеризация может иметь пагубные последствия для сохранения и накопления человеческих знаний. Компьютерные данные легче подделать в больших масштабах, чем печатные копии (например, книги и витки и другие письменные документы). Неисключено, что несколько блестящих людей с гнусными намерениями могли буквально переписать историю и пустяк поколения никто не оказался бы мудрее.

ТЕОРЕМА О НЕПОЛНОТЕ

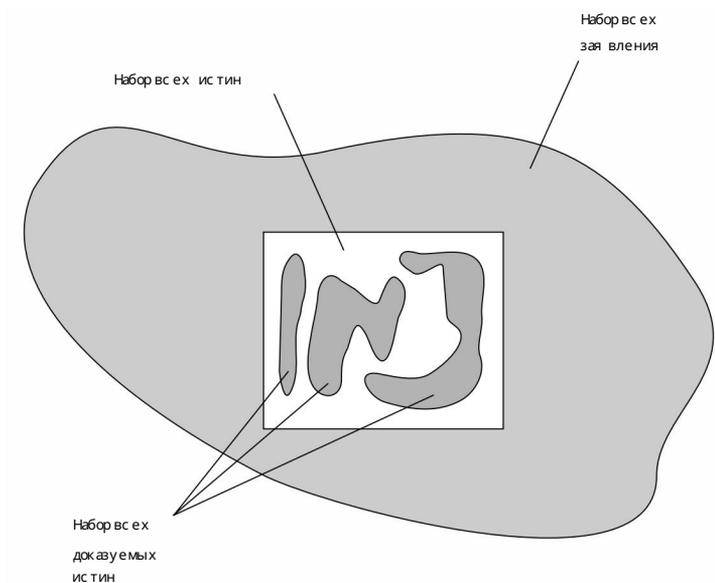
В 1931 году молодой математик по имени Курт Гёдель открыл в логике кое-что, что изменило то, как люди думают о реальности. Теорема о неполноте показала, что невозможно доказать все истинные утверждения в логической системе первого порядка. В любой такой системе мышления есть неразрешимые утверждения.

В математических системах делаются определенные предположения. Они называются аксиомами или постулатами. Логические правила используются для доказательства теорем, основанных на аксиомах. В идеале нет никаких противоречий; тогда у нас есть непротиворечивый набор аксиом. Если обнаруживается противоречие, мы имеем противоречивый набор аксиом.

Как правило, чем сильнее набор аксиом, то есть чем больше подразумеваемых утверждений, основанных на них, тем выше вероятность того, что может быть получено противоречие. Логическая система с слишком сильным набором аксиом буквально разваливается, потому что как только противоречие найдено, любое утверждение, каким бы нелепым оно ни было, становится доказуемым. Если набор аксиом слишком слаб, то он не производит ничего значимого. Веками математики стремились строить «мысленные вселенные» изящно и содержательно, но без противоречий.

Гёдел показал, что для любого непротиворечивого набора аксиом истинных утверждений больше, чем доказуемых теорем. Набор доказуемых утверждений является правильным подмножеством множества истинных утверждений, которое, в свою очередь, является правильным подмножеством множества всех возможных утверждений (с м. илл. трац инф). Отсюда следует, что в любой логической системе без противоречий «вся истина» не может быть определена.

Теорема о неполноте имеет значение для инженеров, занимающихся искусственным интеллектом (ИИ). Вообще говоря, невозможно построить «универсальную машину истины», компьютер, который мог бы математически определить, вне всякого сомнения, является ли какое-либо конкретное утверждение истинным или ложным.



Теорема о неполноте

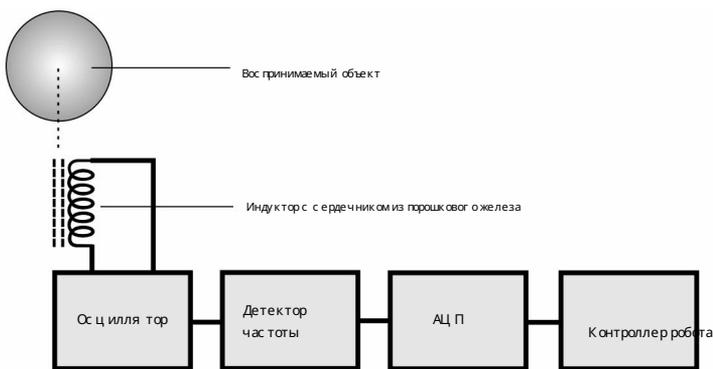
ИНКРЕМЕНТНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ КОДЕР

См. ОПТИЧЕСКИЙ КОДЕР.

ИНДУКТИВНЫЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ

Индуктивный датчик приближения использует электромагнитное взаимодействие, возникающее между металлическими объектами, когда они находятся рядом друг с другом.

Индуктивный датчик приближения использует радиочастотный (РЧ) генератор, частотный детектор и индуктор с сердечником из порошкового железа, подключенный к цепи генератора, как показано на схеме. Генератор спроектирован таким образом, что изменение поля магнитного потока в сердечнике индуктора вызывает изменение частоты. Это изменение улавливается частотным детектором, который посылает сигнал устройству, управляющему роботом. Таким образом, если система спроектирована правильно, робот может избежать столкновения с металлическими предметами. В некоторых детекторах изменение потока приводит к полной остановке колебаний. Так называемые металлоискатели, которые люди используют для поиска монет и драгоценностей на пляже, являются простыми примерами устройств, использующих индуктивные датчики приближения.



Индуктивный датчик приближения

Объекты, которые не проводят электричество, например, дерево и пластик, не могут быть обнаружены индуктивными датчиками приближения. Следовательно, для того, чтобы робот мог ориентироваться в сложной среде, такой как дом или офис, необходимы другие виды датчиков приближения. Сравните ЕМКОСТНЫЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

См. также ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ

Промышленный робот, как следует из названия, — это робот, используемый в промышленности. Такие роботы могут быть стационарными или мобильными и могут работать в строительстве, производстве, упаковке и контроле качества. Их также можно использовать в лабораториях.

Среди конкретных применений промышленных роботов: варка, гайка, сверление, резка, ковка, распыление краски, обработка стекла, термообработка, загрузка и разгрузка, формование пластмасс, разливание в бутылки, консервирование, литье под давлением, сбор фруктов, проверка и штамповка.

Два инженера, Джордж Девоп и Джозеф Энгельберггер, были в значительной степени ответственны за то, чтобы руководители отрасли заинтересовались робототехникой. Поначалу деловым людям было трудно убедить, но Девоп и Энгельберггер перевели вещи на язык, понятный деловым людям: прибыль. Роботизация промышленности приветствовалась не все. В некоторых отраслях люди были вытеснены роботами, в результате чего люди остались без работы. Однако разумное использование роботов в промышленности может повысить безопасность рабочих, поскольку машины могут выполнять задачи, которые были бы опасными или смертельными, если бы их выполняли люди.

ИНТЕРЕСНОЕ НАВЕДЕНИЕ

С. М. ГИРОСКОП

МЕХАНИЗМ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Механизм логического вывода — это схема, которая дает инструкции роботу. Он делает это, применяя запрограммированные правила к командам, отдаваемым оператором-человеком. Механизм логического вывода похож на компьютер, который выполняет операции ЕСЛИ/ТО/ИНАЧЕ с базой данных фактов. Механизм логического вывода является функцией основной частью экспертной системы. С. М. ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА И ЕСЛИ/ТО/ИНАЧЕ.

БЕСКОНЕЧНЫЙ РЕГРЕСС

Бесконечный регресс — это гипотетический сценарий, в котором логический процесс или последовательность передачи данных простирается назад во времени на неопределенное время, таким образом, не имея их одного источника. Очевидное существование бесконечного регресса иногда воспринимается как указание на то, что логический аргумент что-то не так.

Большинство инженеров и ученых считают, что компьютеры не могут создавать оригинальную информацию. Предполагалось, что значимые данные должны поступать извне машины. Идея, хранившаяся в компьютере, может исходить от одного компьютера, но если это так, то откуда ее взял предыдущий компьютер? От человека или от другого компьютера? Исходя из предположения, что компьютер не может генерировать оригинальные мысли, следует, что любая идея должна исходить либо от бесконечной последовательности компьютеров, один за другим, за другим, без всякого начала, либо от какого-то человеческого существа. Легче интуитивно понять последний сценарий. Кроме того, компьютеры существуют всего несколько десятилетий, поэтому в реальном мире бесконечный регресс чисто компьютерных знаний невозможен.

Некоторые ученые не возражают против того, что машина может «изобретать» знание. Они предполагают, что если человек может придумать оригинальную мысль, то и достаточно сложная машина должна быть в состоянии делать то же самое. Другие ученые предполагали, что такой вещи не существует.

Информированное сосуществование

как оригинальная мысль. Согласно этой теории, даже самые блестящие и проницательные люди — не что иное, как сложные информационные процессы, а все знания — результат атомных и химических процессов в человеческом мозгу.

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОСУЩЕСТВОВАНИЕ

С.М. СОСУЩЕСТВОВАНИЕ.

ИНФРАКРАСНЫЙ ИНТЕРФЕЙС

С.М. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.

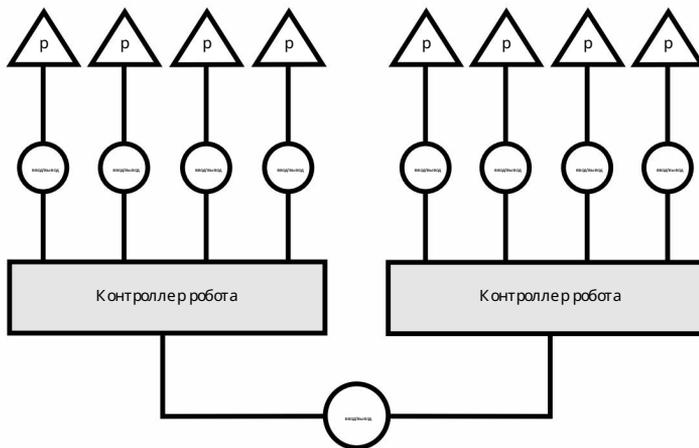
ИНФРАКРАСНЫЙ ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ

С.М. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.

МОДУЛЬ ВВОДА/ВЫВОДА

Модуль ввода/вывода, обозначаемый как ввод/вывод, представляет собой канал передачи данных между микропроцессором и периферийными устройствами компьютера. В роботизированных системах модули ввода/вывода передают данные от контроллера к механическим частям и наоборот. Кроме того, модули ввода/вывода могут соединять контроллеры роботов или связывать множество роботов с центральным компьютером.

На рисунке показан гипотетический пример ситуации, в которой используются модули ввода/вывода. Треугольники с пометкой «P» — это роботы; круги и отмечены



Модуль ввода/вывода

«Ввод/вывод» — это модули ввода/вывода. В этом примере есть две отдельные роботизированные системы, и их контроллеры соединены модулем ввода-вывода, что обеспечивает связь между системами.

Как следует из названия, схема ввода-вывода передает данные в двух направлениях: в микропроцессор и обратно. Он делает это, и другое одновременно, поэтому это полнодуплексный модуль.

См. также КОНТРОЛЛЕР.

НАСЕКОМОЕ РОБОТ

Робот-насекомое — член группы идентичных роботов, которая работает под управлением одного контроллера, обычно с целью выполнения одной задачи или набора задач. Такой робот также известен как роевой робот. Вся группа таких роботов называется обществом, многоагентной командой или роем. В частности, термин робот-насекомое используется в отношении систем, разработанных инженером Родни Бруксом. Он начал развивать свои идеи в Масачусетском технологическом институте (MIT) в начале 1990-х годов.

Роботы-насекомые имеют шесть ног, и некоторые из них на самом деле похожи на жуков или тараканов. Их длина варьируется от менее 1 мм до более 300 мм. Наиболее важным является тот факт, что они работают коллективно, а не по отдельности.

Автономные роботы с независимыми контроллерами «умны по отдельности», но они не обязательно работают в команде. Люди подали хороший пример. Профессиональные спортивные команды были собраны путем покупки услуг лучших игроков в бизнесе, но такая команда редко достигнет статуса чемпиона, если игроки не сотрудничают. Насекомые, напротив, «глупы по отдельности». Муравьи и пчелы похожи на idiotических роботов, но муравейник или улей — это эффективная система, управляемая коллективным разумом всех ее членов.

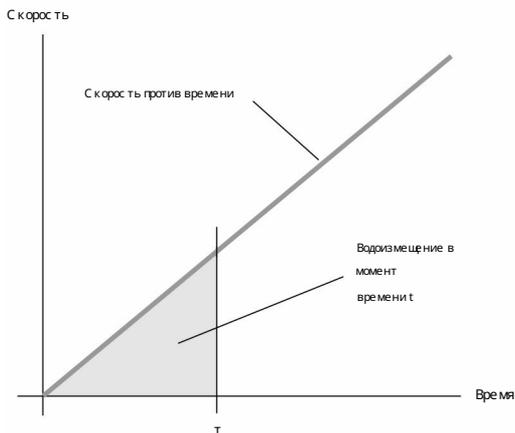
Родни Брукс увидел это фундаментальное различие между автономными и коллективным интеллектом. Он также видел, что большинство его коллег пытались создать автономных роботов, возможно, из-за естественной склонности людей представлять роботов как гуманоидов. Для Брукса было очевидно, что одним из основных технологических направлений пренебрегают. Таким образом, он начал проектировать команды роботов, состоящие из множества единиц с одним контроллером.

Брукс — футурист, предполагающий микроскопических роботов-насекомых, которые могли бы жить в вашем доме и выходить ночью чтобы мыть ваши полы и столешницы. «Роботы-антители» даже мельчайших размеров могут быть введены человеку, зараженному какой-то ранее неизлечимой болезнью. Управляемые центральным микропроцессором, они могли бы убивать болезнетворные бактерии или вирусы и поглощать их. Сравните АВТОНОМНЫЙ РОБОТ.

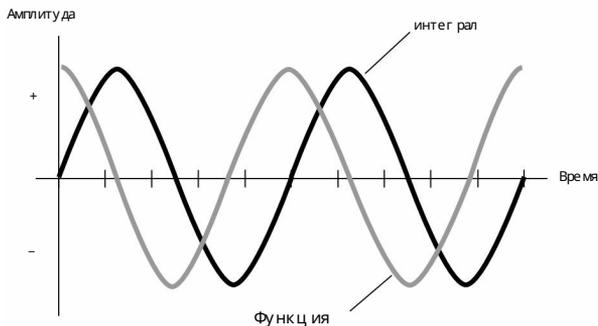
ИНТЕГРАЛ

Термин интеграл относится к площади под кривой математической функции. Например, смещение является интегралом скорости или скорости, которая, в свою очередь, является интегралом ускорения.

На рис. 1 показан обобщенный график зависимости скорости от времени. Кривая этой функции представляет собой прямую линию. Это может представлять постоянное увеличение скорости ускоряющегося мобильного робота. В то время как скорость постоянно увеличивается, смещение, обозначенное площадью под кривой, увеличивается быстрее.



Интеграл — рис. 1



Интеграл — рис. 2

В цифровой электронике схема, которая непрерывно берет интеграл входной волны, называется интегратором. Пример работы интегратора показан на графике рис. 2. На вход подается синусоид. Выходной сигнал математически представляет собой волну с отрицательным косинусом, но выгладит как синусоид, сдвинутая на 90° , или на одну четвертую периода. Сравните ПРОИЗВОДНАЯ.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ СХЕМА

Интегральная схема (ИС) — это электронное устройство, содержащее множество диодов, транзисторов, резисторов и/или конденсаторов, изготовленных на пластине или кристалле из полупроводникового материала. Микросхема заключена в небольшой корпус с выводами для подключения к внешним компонентам. Интегральные схемы широко используются в роботах и их контроллерах.

Активы и ограничения

Устройства с интегральными схемами намного компактнее, чем эквивалентные схемы, состоящие из дискретных компонентов. С использованием интегральных схем можно построить более сложные схемы и уменьшить их размер по сравнению с дискретными компонентами. Так, например, персональные компьютеры с более совершенными возможностями, чем ранние компьютеры, которые занимали целые комнаты.

В ИС взаимосвязи между компонентами физически малы, что делает возможными высокие скорости переключения. Электрические токи распространяются быстро, но не мгновенно. Чем быстрее переносятся носители заряда от одного компонента к другому, тем больше операций можно выполнить в единицу времени и тем меньше времени требуется для сложных операций.

Интегральные схемы потребляют меньше энергии, чем эквивалентные схемы на дискретных компонентах. Это важно, если используются батареи. Поскольку ИС потребляют очень малые токи, они выделяют меньше тепла, чем их эквиваленты на дискретных компонентах. Это приводит к повышению эффективности и сводит к минимуму проблемы, связанные с нагреванием оборудования при использовании, такие как дрейф частоты и генерация внутренних шумов.

Системы, использующие ИС, реже выходят из строя в расчете на час использования компонента, чем системы, использующие дискретные компоненты. В основном это связано с тем, что все соединения герметизированы внутри корпуса ИС, что предотвращает коррозию или проникновение пыли. Снижение частоты отказов приводит к меньшему времени простоя.

Технология интегральных схем снижает затраты на обслуживание, потому что процедура ремонта при возникновении отказов проста. Во многих системах используются разъемы для ИС, и замена заключается в простом поиске неисправной ИС, ее отключении и подключении новой. Для обслуживания печатных плат с микросхемами, припаянными непосредственно фольге, используются специальные оборудование для распайки.

В современных устройствах с ИС используется модульная конструкция. Отдельные ИС выполняют определенные функции на печатной плате; печатная плата или карта, в свою очередь, вставляются в гнездо и имеет определенное назначение. Компьютеры, запрограммированные с помощью печатного прогнатора обеспечения, используются техническими специалистами для обнаружения неисправной карты в системе. Карту можно вытащить и заменить, вернув систему пользователей кратчайшие сроки.

Линейные ИС

Линейная интегральная схема используется для обработки аналоговых сигналов, таких как голос, музыка и большинство радиопередач. Термин «линейный» возникает из-за того, что мгновенные выходные величины являются линейной функцией мгновенных входных.

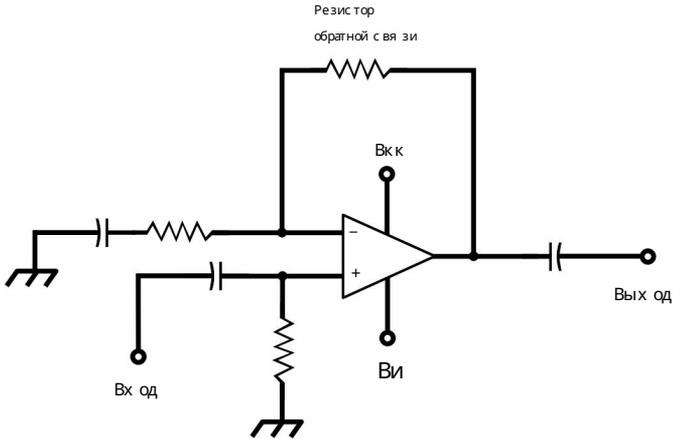
Операционный усилитель (также называемый операционным усилителем) состоит из нескольких транзисторов, резисторов, диодов и конденсаторов, соединенных между собой для обеспечения высокого коэффициента усиления в широком диапазоне частот. Операционный усилитель имеет два входа и один выход. Когда сигнал подается на неинвертирующий вход, выходной сигнал в фазе с ним; когда на инвертирующий вход подается сигнал, выходной сигнал не совпадает по фазе с ним на 180° . Операционный усилитель имеет два режима питания: один для эмиттеров транзисторов (Vee) и один для коллекторов (Vcc). Символом операционного усилителя является треугольник. Входные и выходные соединения источника питания нарисованы в виде линий, выходных из треугольника. Характеристики усиления операционного усилителя определяются внешними резисторами. Обычно резистор подключается между выходом и инвертирующим входом. Это конфигурация замкнутой цепи. Обратная связь является отрицательной, в результате чего коэффициент усиления меньше, чем если бы обратной связи не было (конфигурация без обратной связи).

Усилитель с обратной связью использующий операционный усилитель, показан на рис. 1. Когда цели обратной связи операционного усилителя используется комбинация резистор-конденсатор (RC), коэффициент усиления зависит от частоты. Можно получить характеристику нижних частот, характеристику верхних частот, резонансный пик или резонансный вырез, используя операционный усилитель и различные схемы обратной связи RC.

ИС стабилизатора напряжения управляет выходным напряжением источника питания. Это важно для точного электронного оборудования. Эти ИС доступны с различными номиналами напряжения и тока. Типичные ИС регулятора напряжения имеют три вывода. Они похожи на силовые транзисторы.

Таймер ИС представляет собой форму генератора. Он производит задержанный вывод, причем задержка может изменяться в соответствии с потребностями конкретного устройства. Задержка генерируется путем подчета количества импульсов от генератора. Длительность задержки регулируется внешними резисторами и конденсаторами.

Микросхема мультиплексора позволяет объединять несколько различных сигналов в одном канале посредством мультиплексирования с временным разделением, аналогично



Интегральная схема — рис. 1

используется с импульсной модуляцией. Аналоговый мультиплексор также можно использовать в обратном направлении; тогда он работает как демultipлексор.

Как и операционный усилитель, ИС компаратора имеет два входа. Устройство сравнивает напряжения на двух входах (называемых А и В). Если входной сигнал А значительно больше, чем входной сигнал В, выход составляет около +5 В. Это логическая 1 или высокий уровень. Если вход А не больше, чем вход В, выходное напряжение составляет около +2 В. Это обозначается как логический 0 или низкий уровень. Компараторы используются для приведения в действие или запуска других устройств, таких как реле и электронные схемы переключения. Они имеют различные приложения в роботизированных системах.

Цифровые ИС

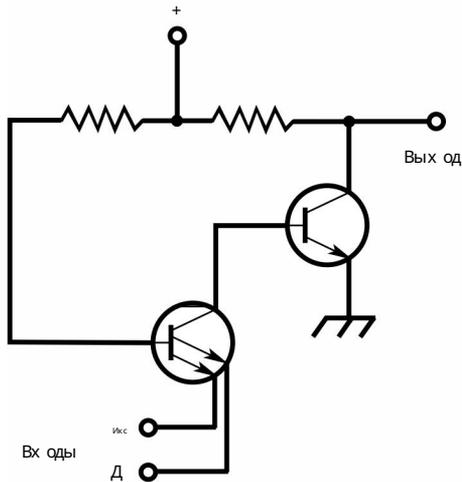
Цифровые интегральные схемы состоят из логических элементов, которые выполняют логические операции с высокой скоростью. Существует несколько различных технологий, каждая из которых имеет уникальные характеристики. Технология цифровой логики может использовать биполярные и/или полупроводниковые устройства на основе оксидов металлов.

В транзисторно-транзисторной логике (ТТЛ) массивы биполярных транзисторов, некоторые из которых имеют несколько эмиттеров, работают на импульсном постоянном токе. Затвор ТТЛ показан на рис. 2.

Транзисторы либо закрыты, либо насыщены; нет ничего «между».

Из-за этого схема ТТЛ с равнительно невосприимчива к сторонним шумам.

Другая форма биполярно-транзисторной логики известна как логика с эмиттерной связью (ECL). В ECL транзисторы не работают в режиме насыщения, как в ТТЛ. Это увеличивает скорость работы ECL по сравнению с ТТЛ. Однако шумовые импульсы оказывают большее влияние на ECL, т.к.



Интегральная схема — рис. 2

ненасыщенные транзисторы усиливают, а также коммутируют сигналы. Схема на рис. 3 показывает простейший ECL.

N-канальная логика металл-оксид-полупроводник (NMOS) обеспечивает простоту конструкции и высокую скорость работы. Логика металл-оксид-полупроводник P-каналом (PMOS) похожа на NMOS, но с меньшей скоростью.

Цифровая ИС NMOS или PMOS похожа на схему, в которой используются только N-канальные полевые транзисторы (FET) или только P-канальные FET.

Логика комплементарного металл-оксид-полупроводник (КМОП) использует кремний как N-типа, так и P-типа на одном кристалле. Это аналогично использованию N-канальных и P-канальных полевых транзисторов в схеме. Основными преимуществами КМОП являются чрезвычайно низкий потребляемый ток, высокая скорость работы и невосприимчивость к помехам.

ИНТЕГРАЦИЯ

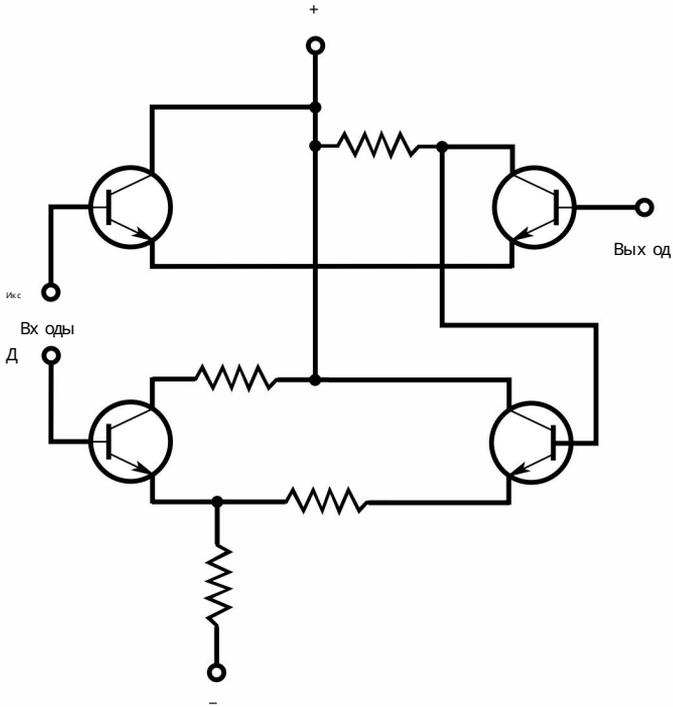
См. ИНТЕГРАЛ.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ СОСУЩЕСТВО

См. СОСУЩЕСТВО.

ПРОЦЕДНЫЙ ОПЕРАТОР

В машинном зрении оператор интереса — это алгоритм, который выбирает «интересные» пиксели (элементы изображения) на изображении. «Интересные» в этом контексте относятся к пикселям, которые отличаются от большинства соседних.



Интегральная схема — рис. 3

Примеры включают темные или яркие пятна, разные цвета, острые края, линии и кривые.

Операторы интересов могут служить различным целям в роботизированной системе технического зрения. Одна из функций состоит в том, чтобы устранить с соответствием, нежелательное состояние, которое может возникнуть в бинокулярном машинном зрении, когда шаблоны с биваком толку машинное чувство глубины. Операторы процентов предоставляют точки отсчета, независимые от общих шаблонов. Другой функцией оператора интереса является установление границ, как при обнаружении границ. Такие алгоритмы также полезны в системах машинного зрения, в которых используется локальный фокус.

См. также БИНОКУЛЯРНОЕ МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ, СООТВЕТСТВИЕ, ФОКУС НАМЕСТНЫХ ПРИЗНАКАХ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

ИНТЕРФЕЙС

Интерфейс — это устройство, передающее данные между компьютером и его периферийными устройствами или между компьютером и человеком. Интерфейс состоит из

Интерферометр

как аппаратное, так и программное обеспечение. Этот термин также используется как глагол; когда вы соединяете два устройства вместе и делаете их совместимыми, вы взаимодействуете с ними.

Предположим, вы хотите использовать компьютер для управления роботом. Вы должны убедиться, что они будут работать вместе. То есть вы должны связать компьютер с роботом. Для этого требуется правильный носитель для передачи данных (кабель или беспроводная связь), использование соответствующего типа порта данных (параллельный или последовательный) и правильная программа для управления роботом. В роботизированной системе все движущиеся части, по сути, являются периферийными устройствами для контроллера, точно так же, как принтеры, сканеры и внешние накопители являются периферийными устройствами в системе персонального компьютера.

См. также КОНТРОЛЛЕР.

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

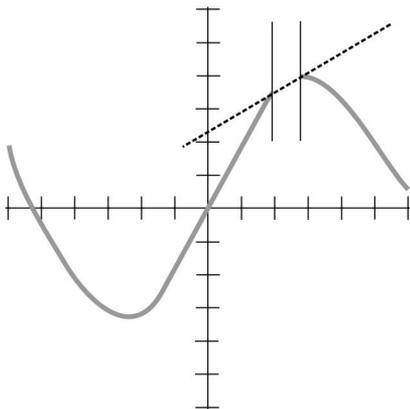
См. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.

ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

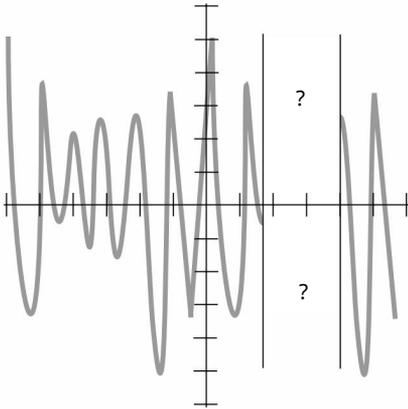
Когда в данных есть пробел, но данные доступны по обе стороны от пробела, оценка значений в пределах пробела иногда можно выполнить с помощью математического процесса, называемого интерполяцией.

На рис. 1 показана гладкая кривая с разрывом в построенных или известных значениях x . Самый простой способ интерполировать значения в неизвестной области — соединить «свободные концы» кривой прямой линией (в этом примере показана пунктирной линией). Это называется линейной интерполяцией.

Более сложные схемы пытаются вывести функцию, которая определяет



Интерполяция — рис. 1



Интерполяция — рис. 2

кривой в окрестности разрыва, а затем заполнить неизвестные значения на основе этой функции.

Простые методы интерполяции не обязательно подходят для сигналов сложной формы, особенно при большом зазоре (рис. 2). Если для кривой не может быть определен образец, что позволяет вывести математическую функцию представляющую кривую, невозможно определить точные точки внутри зазора. Даже если окажется, что найдена функция, определяющая сложную или неправильную кривую, интерполяция может не работать, потому что производная функция основана на недостаточной выборке данных.

Сравните ЭКСТРАПОЛЯЦИЮ

ОБНАРУЖЕНИЕ ВТОРЖЕНИЙ

См. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

ДЖ

ЧЕЛКЭТЬ Челкэть — это специализированный захват робота, состоящий из отдельных частей, которые могут зажиматься, чтобы удерживать объект, и открываться, чтобы освободить объект. Устройство получило свое название из-за функционального сходства с человеческой челюстью или с челюстями различных животных и насекомых.

Типичная роботизированная челюсть состоит из двух частей, шарнирно соединенных с общим концом. Одна или обе части могут перемещаться относительно манипулятора робота. Некоторые челюсти имеют три или четыре подвижные части, которые соединяются, чтобы захватить предмет, и расширяются, чтобы освободить его.

См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ Термин «присоединение» используется в отношении функции программирования контроллера, которая позволяет роботу возобновить выполнение задачи с того места, где она была прервана, в случае сбоя, такого как бой питания или авария. Эта функция аналогична способности компьютерного принтера начинать печать с той страницы, на которой она была остановлена, хотя в целом является более сложной, если лоток для бумаги опустел во время выполнения задания и его необходимо заполнить.

Для эффективной программы присоединения требуется энергонезависимая память, такая как оперативная память (ОЗУ) с резервным аккумулятором для хранения информации об уже выполненных и еще не выполненных действиях в задании. Текущий момент или момент времени должен быть четко известен контроллеру робота и обновляться с частыми интервалами (например, доли секунды). Эта информация постоянно сохраняется и обновляется в энергонезависимой оперативной памяти.

В случае отключения электроэнергии, аварии или другой аварии робот запрограммирован на выполнение определенной последовательности, чтобы определить, где и как начать заново, на основе данных, хранящихся в оперативной памяти. Наряду с последовательностью ранее выполненных движений и движений, которые еще предстоит выполнить в данной задаче, может потребоваться дополнительная информация, например,

Соединенная геометрия

физическое местоположение или ориентация робота в рабочей среде изменились.

СОВМЕСТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

См. СОВМЕДИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ.

ДАТЧИК СИЛЫ СОВМЕДИНЕНИЯ

Датчик силы соединения не позволяет суставу робота прилагать слишком большое усилие. Используются система обратной связи. Датчик работает, обнаруживая сопротивление, с которым сталкивается рука робота. По мере увеличения приложенной силы растет и сопротивление. Датчик запрограммирован на уменьшение или остановку соединения, если превышено заданное значение сопротивления.

См. также ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ.

СОВМЕСТНОЕ ИНТЕРПОЛИРОВАННОЕ ДВИЖЕНИЕ

В манипуляторе робота, имеющем более одного сустава, наиболее эффективный режим работы известен как движение с интерполяцией суставов. В этой схеме суставы двигаются таким образом, что каждый из них достигает нужной точки именно в тот момент, когда каждый из суставов завершает заданное ему движение.

Чтобы многосуставный манипулятор позиционировал конец своей эффекторной точки в заданном месте, каждый сустав должен повернуться на определенный угол.

(Для некоторых суставов этот угол может быть равен нулю, что означает отсутствие поворота.) Назначенное место может быть достигнуто любой последовательностью действий, так что каждый сустав поворачивается на назначенный ему угол; однако та же конечная точка будет получена независимо от того, двигались ли суставы одновременно. Например, каждый сустав может поворачиваться на заданный ему угол, в то время как все остальные остаются фиксированными, но это трудоемкий и неэффективный процесс. Наиболее быстрые и эффективные результаты получаются, когда все суставы начинают вращаться в некоторый момент времени t_0 , и все они прекращают вращаться в некоторый момент времени t_1 , который на $(t_1 - t_0)$ позже, чем t_0 .

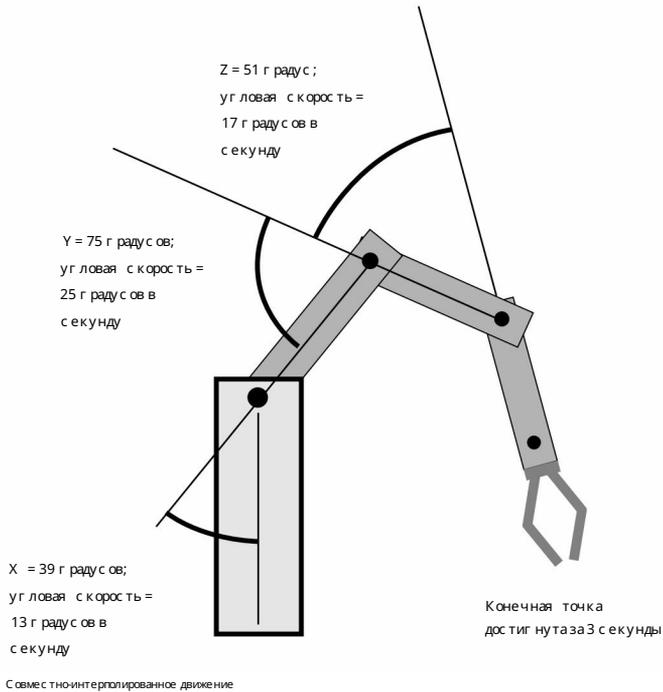
Предположим, что манипулятор робота, использующий шарнирную геометрию, имеет три шарнира, которые поворачиваются на углы $X = 39^\circ$, $Y = 75^\circ$ и $Z = 51^\circ$, как показано на рисунке. Предположим, что конец его эффекторной точки запрограммирован на достижение конечной точки ровно через 3 секунды после начала вращения суставов. Если суставы вращаются с указанными угловыми скоростями (13, 15 и 17° в секунду соответственно), конец его эффекторной точки достигнет назначенной точки остановки точно тогда, когда каждый сустав повернется на требуемый угол.

Это пример совместного интерполированного движения.

См. также СОВМЕДИННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И СТЕПЕНЬ ПОВОРОТА.

СОВМЕДИННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Параметры сустава манипулятора робота или его эффектора представляют собой кинематические значения, обычно измеряемые в единицах линейного перемещения и угловых единицах, все



которые вместе определяют набор всех возможных положений, которые может занять устройство.

В качестве примера предположим, что рука робота имеет три шарнира, каждый из которых может вращаться на 180° , а также поворотное основание, которое может вращаться на 360° . Этот манипулятор робота имеет четыре параметра шарнира, при условии, что поворотное основание расматривается как шарнир.

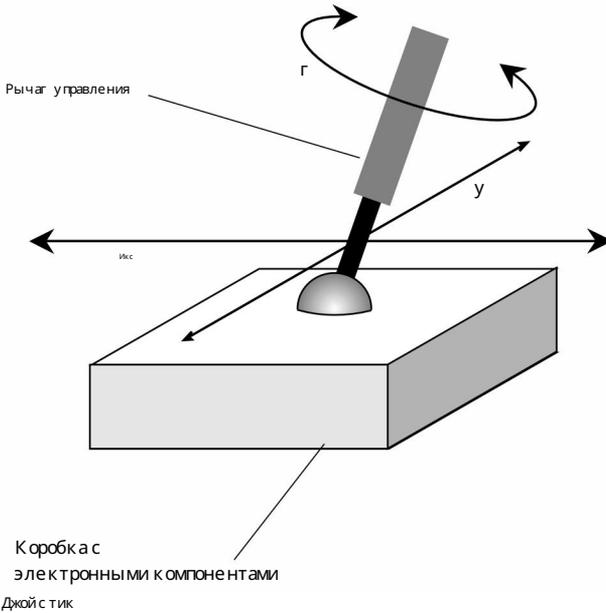
См. также СВОЕДИНЕННАЯ СИМЕТРИЯ, СТЕПЕНИ СВОБОДЫ И СТЕПЕНИ ВРАЩЕНИЯ.

Джойстик

Джойстик — это устройство управления, способное перемещаться в двух или трех измерениях. Устройство состоит из подвижного рычага или ручки и шарикоподшипника в блоке управления. Палка перемещается вручную.

Джойстик получил свое название из-за сходства с джойстиком в самолете. Некоторые джойстики можно вращать по часовой стрелке и против часовой стрелки в дополнение к обычным двум координатам, что позволяет управлять в трех измерениях, обозначенных x , y и z . На иллюстрации показан пример такого устройства.

Кнопочный переключатель может быть размещен на верхнем конце подвижного рычага, что обеспечивает ограниченное управление в четвертом измерении (w).



Джойстики используются в компьютерных играх, для ввода координат в компьютер и для дистанционного управления роботами. Многие из них более сложны, чем базовое устройство, показанное здесь; некоторые требуют захвата одной или двумя руками.

ЮНГ ИАНСКАЯ МИРОВАЯ ТЕОРИЯ

Интересная мотивация исследований искусственного интеллекта (ИИ) называется теорией мира Юнга. Согласно этой гипотезе, люди продолжают совершать одни и те же ошибки в каждом поколении. Кажется, что люди не могут извлечь уроки из истории. Человечество, как коллективная единица, кажется, неспособно предсказать или заботиться о потенциальных последствиях того, что они делают.

Как будто человечество слепое во времени. Таким образом, «История повторяется».

Эта теория неоднократно демонстрировалась. Люди продолжают вести войны по тем же причинам. Войны редко решают проблемы, хотя в некоторых случаях кажется, что нет другого выбора, кроме войны. Действительно, человек становится все более разрушительной для экосистемы Земли. Самые пессимистические интерпретации юнгианской теории мира предполагают, что человечество обречено на самоуничтожение.

Что может сделать человечество, чтобы разорвать этот обреченный на провал порочный круг? По мнению исследователя Чарльза Лехта, один из ответов может заключаться в развитии

ИИ до такой степени, что машины достигают большего интеллекта, чем люди.

Возможно, гениальный компьютер или система машин помогут человечеству управлять своей судьбой, чтобы людям не пришлось снова переживать одни и те же старые бедствия.

Многие исследователи сомневаются, что машины станут или смогут стать умнее людей, но утверждается, что ИИ можно и нужно использовать, чтобы помочь человечеству найти решения сложных социальных проблем.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

K

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ОШИБКА

Кинематическая ошибка относится к неточности в движении робота, которая имеет место независимо от силы и массы. Конечный эффект кинематической ошибки может быть измерен в абсолютных величинах, например, в единицах линейного перемещения или радиуса дуги. Конечный эффект также может быть измерен в процентах от общего движения.

В качестве примера предположим, что мобильный робот запрограммирован двигаться со скоростью 1500 м/с при азимутальном азимуте $90,00^\circ$ (на восток) на ровной поверхности. Если робот сталкивается с восходящим уклоном, можно ожидать, что скорость движения немного уменьшится. Напротив, если робот сталкивается с уклоном вниз, можно ожидать, что скорость движения вперед увеличится. Если поверхность наклоняется влево или вправо, можно ожидать, что направление движения изменится соответствующим образом. В идеальном сценарии неровности местности не влияют на скорость или направление движения машины; поэтому кинематическая ошибка будет равна нулю.

Кинематические ошибки, если они происходят постоянно в заданном смысле и в течение определенного периода времени, могут привести к накоплению искажения или положения робота после выполнения задачи. Сравните ОШИБКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ K-LINE

K-линейное программирование — это метод, с помощью которого оумный робот может учиться, выполняя работу, чтобы ему было легче выполнять ту же или аналогичную работу в будущем.

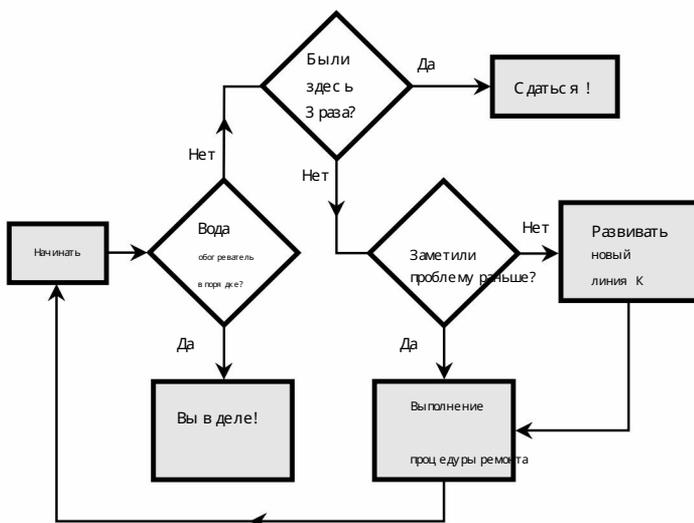
Предположим, у вас есть личный робот, который вы используете для ручной работы по дому. Водонагреватель ломается, и вы поручаете роботу починить его. Робот должен использовать определенные инструменты для ремонта. В первый раз, когда робот ремонтирует водонагреватель, он должен найти инструменты методом проб и ошибок. Он кодирует каждый инструмент в своей памяти, возможно, в соответствии с формой. Также кодируется последовательность использования инструментов для крепления водонагревателя. С писок

Кладж

инструменты, использовавшиеся ранее, и поря док, в котором они использовались, называются линией К. В следующий раз, когда водонагревателю потребуетс я ремонт, робот может обратиться к линии К, чтобы упростить процесс выполнения задачи.

Конечно, есть много разных вещей, которые могут пойти не так с водонагревателем. При второй поломке водонагревателя линия К при первом ремонте может не сработать. В таком случае робот должен уточнить свои знания, придумав вторую линию для новой задачи. Со временем робот выучит несколько разных схем починки водонагревателя, каждая схема адаптирована к конкретной проблеме. Иллюстрация представляет собой блок-схему, показывающую как можно разработать репертуар из К-линий, чтобы робот учился на собственном опыте.

См. также ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ.



К-линия программирования

КЛАДЖ

Грубое, бесполезное или крайне неэффективное устройство или процесс называется кладж (произносится как «кладж»). Этот термин также используется в отношении временного управления или управления. Вы можете сказать: «Эта штука овина — кладж-робот» или «Это кладж, который сделает программу более плавной».

Кладжи часто бывают полезны, потому что с их помощью можно протестировать идею без особых проблем и затрат. Но иногда обращение к устройству или схеме как к «кладжу» является извинением (в случае собственной работы) или добродушным оскорблением (в случае чужой работы).

Большинство опытных инженеров время от времени создавали или писали кладж-устройства или прогаммы. Каждый год Университет Пердью проводит конкурс «Руб Голдберг» для студентов, которые создают или проектируют с мехотворно неэффективные машины и компьютерное прогаммное обеспечение. Конкурс спонсируется инженерным обществом Theta Tau.

В конце концов, почти каждый инженер становится экспертом в искусстве кладжа. Но попытка продать кладж как готовый продукт — производственная ошибка, если, конечно, цель не состоит в том, чтобы пошутить.

ЗНАНИЕ

Термин «знание» относится к данным, хранящимся в компьютерной системе, контроллере робота или человеческого разуме. Кроме того, этот термин относится к тому, насколько хорошо мозг, электронный или биологический, использует имеющиеся у него данные.

Люди, индивидуально и коллективно, обладают знаниями, которые меняются от поколения к поколению. Некоторые исследователи предполагают, что компьютеры, наряду с электронными, оптическими и магнитными носителями информации, предотвратят утрату или деградацию человеческих знаний в будущих поколениях. Это даст человечеству постоянную расширяющуюся кладж-обеспеченность смертных знаний.

В экспертных системах инженеры-компьютерщики определяют приобретение знаний как процесс, посредством которого машины получают данные. В целом считается, что все компьютерные знания должны исходить от людей, хотя некоторые ученые считают, что машины могут генерировать оригинальные, истинные знания.

Хотя существуют разногласия по поводу способности машин создавать оригинальные знания, было убедительно продемонстрировано, что компьютеры высокого уровня могут учиться на своих ошибках. Это не оригинальная мысль, а полученная из существующих знаний путем прогаммирования. Способность машины улучшать использование своих данных называется эвристическим знанием.

Компьютеры могут хранить и обрабатывать информацию способами, которые люди считают трудными или невозможными. Хорошим примером является добавление серии из 5 миллионов чисел. Однако есть проблемы, которые люди могут решить, а машина не может, возможно, никогда не сможет решить. Одним из примеров этого является регулирование количества лекарств, необходимых для поддержания анестезии пациента в больнице во время операции без причинения вреда пациенту.

См. также ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА, ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗНАНИЕ, БЕССМЕРТНОЕ ЗНАНИЕ И БЕСКОНЕЧНОСТЬ РЕГРЕСС.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Л

ЛАДАР

Ладар — это аббревиатура, обозначающая лазерное обнаружение и определение дальности. Он также известен как лазерный радар или лидар (с окращением от «обнаружение с ветви и определение дальности»).

В робототехнике ладарная система использует луч видимого света или инфракрасной (ИК) энергии, а не радиоволны (как в радаре) или акустические волны (как в гидролокаторе) для определения дальности и построения графиков окружающей среды. Устройство работает, измеряя время, которое требуется лазерному лучу, чтобы добраться до целевой точки, отразиться от нее, а затем вернуться к точке передачи.

Одним из преимуществ ладара по сравнению с другими методами измерения дальности является то, что лазерный луч чрезвычайно узкий. Это обеспечивает значительно лучшее разрешение по направлению по сравнению с радарными и гидролокаторными системами, чьи лучи не могут быть сфокусированы с такой точностью.

Ладар имеет ограничения. Он не может хорошо работать в условиях тумана или осадков, как радар. Определенные типы объектов, например зеркала, ориентированные под наклоном, не возвращают ладарную энергию производящего ее.

Ладарная система выстроена сканирует как по горизонтали, так и по вертикали, тем самым создавая трехмерную (3-D) компьютерную карту окружающей среды. Этот тип системы чрезвычайно дорог. Менее сложные ладарные устройства работают в одной плоскости, обычно горизонтальной, для создания двухмерной (2-D) компьютерной карты окружающей среды на определенном уровне над полом или плоской поверхностью. Сравните РАДАР и SONAR.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, РАЗРЕШЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ И ПОИСК.

ЗАХВАТ КОВША

Захват ковша представляет собой роботизированный конец-эффектор, который можно использовать для перемещения жидкостей. Его также можно использовать для перемещения порошков и гравия. Устройство получило свое название из-за своей формы, похожей на совку, и из-за того, как оно работает. Конец-эффектор может иметь форму полушара, коробки или любого другого контейнера, который может содержать жидкости. Ковшовые захваты используются в промышленности для

ориентир

перелить расплавленный металл из чанов в формы. Их также можно использовать для работы с некоторыми видами опасных материалов.

Захватывающие ковш требуют значительной силы гравитации или искусственного корня для работы. По этой причине они, как правило, не подходят для использования в открытом космосе. Также перемещаемый материал должен иметь значительно большую плотность, чем среда, в которой происходит движение. Например, захватывающий ковш можно использовать для перемещения этанола из одной емкости в другую в воздухе на уровне моря, но не под водой.

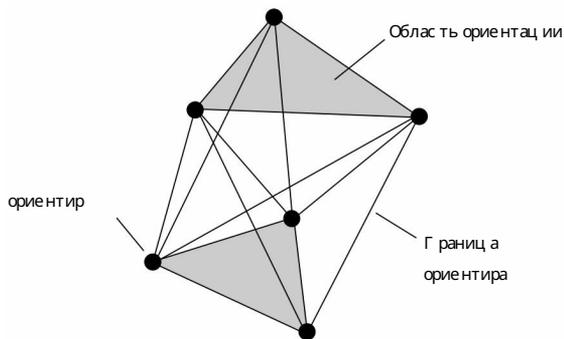
См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

ДОСТУПИМОСТЬ

В робототехнике ориентир — это специфическая особенность рабочей среды робота, примечательная своей полезностью навигации и определении местоположения. Ориентиры, как правило, фиксируются во времени. Примеры включают стол, дверной проем или набор объектов, таких как здания или знаки. Ориентиры могут быть естественными и искусственными. Иногда специально размещают, чтобы помочь роботам в их навигации в пределах региона.

Воображаемая линия между двумя ориентирами называется границей пары ориентиров. Если нет препятствий или опасностей, границы пар ориентиров обычно прямые. В сложной рабочей среде границы пар ориентиров образуют край треугольников, известные как области ориентации. Пример показан на иллюстрации.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, РЕЛЯЦИОННЫЙ ГРАФИК И ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.



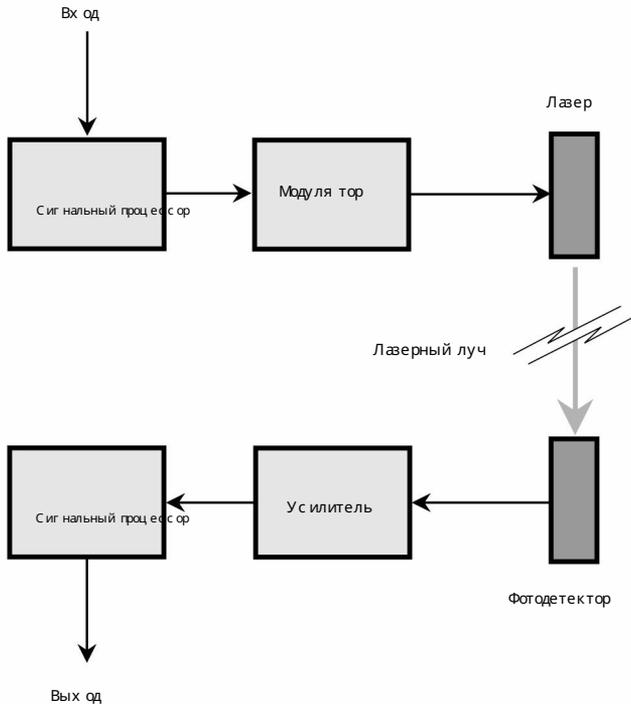
ориентир

ЛАЗЕРНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Лазерные лучи можно модулировать для передачи информации так же, как радиоволны. Лазерная передача данных допускает несколько широких оптических сигналов или

многочисленных сигналов, которые должны быть отправлены по одному лучу света. Этот способ передачи данных используется в некоторых мобильных робототехнических комплексах.

Передачик лазерной связи имеет сигнальный процессор или усилитель, модуль тор и лазер (верхняя часть иллюстрации). В приемнике используются фотодетектор, усилитель и сигнальный процессор (нижняя часть иллюстрации). Любая форма данных может быть отправлена, включая голос, телевидение и цифровые сигналы. Системы лазерной связи могут быть как прямой видимости, так и волоконно-оптическими.



Лазерная передача данных

В системе прямой видимости луч проходит по прямой через пространство или чистый воздух. Поскольку лазерные лучи являются узкими на больших расстояниях, возможна дальняя связь. Однако эта схема плохо работает при облачности, тумане, дожде, снеге и других препятствиях. Калибровка лазера и фотодетектора должна быть точной.

Волоконно-оптической системе лазерный свет луч направляется через стеклянную или пластиковую трубку. Это похоже на проводную или кабельную связь, но с гораздо большей гибкостью. Оптические системы не подвержены воздействию электромагнитных помех (ЭМП), как и некоторые проводные и кабельные сети. Волоконно-оптические системы хороши для управления роботами, особенно в неблагоприятных условиях, таких как глубокое море. Сравнить _

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ .

ПЕРЕДВИЖЕНИЕ НА НОГАХ

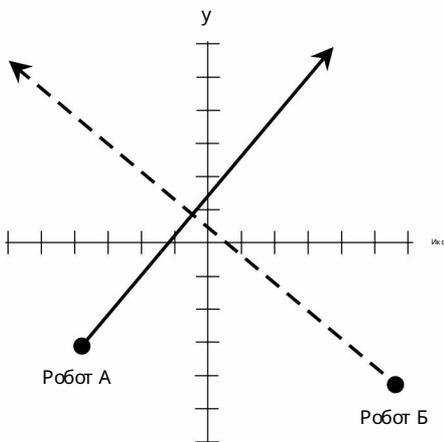
С.М. НОГУ РОБОТА

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Линейное программирование — это процесс оптимизации двух или более переменных, которые изменяются независимо друг от друга.

Простой пример линейного программирования показан на иллюстрации.

Две переменные представляют собой координаты положения, x и y , в декартовой (прямоугольной) плоскости. Переменные представляют собой положение двух роботов, когда они движутся по прямой в пределах своей рабочей зоны. Путь робота А показан сплошной линией; путь робота В показан пунктирной линией.



Линейное программирование

Предположим, что робот А движется со скоростью $1,150$ м/с, а робот В движется со скоростью $0,755$ м/с. Начальные точки показаны жирными точками. Линейное программирование может ответить на следующие вопросы:

- Через какое время после запуска работы будут находиться ближе всего друг к другу друг ой?
- Будут ли роботы сталкиваться, если они не изменяют курс или скорость? •
Каковы будут координаты робота А в момент наибольшего
подх од?
- Каковы будут координаты робота В в момент наибольшего
подх од?

Компьютеры можно запрограммировать на быстрое и легкое решение этих проблем. Умные роботы решают такие задачи, когда это необходимо, без надзора с стороны человека-оператора. Эти расчеты важны, если в небольшой рабочей зоне находится множество роботов, и у роботов нет ложных датчиков предотвращения столкновений.

LOAD/HAUL/DUMP Погрузчик

транспортировка/разгрузка, сокращенно LHD, представляет собой тип мобильного робота, используемого в горнодобывающей промышленности и строительстве. Он делает именно то, что следует из его названия. С помощью человека-оператора погрузочно-разгрузочные машины загружают груз, перевозя его из одного места в другое и выгружают в указанном месте.

В горнодобывающей промышленности ГДМ работают легче, чем в общем строительстве. Геометрия шахты легко программируется в контроллере робота; макет меняется медленно. Перепрограммировать не нужно часто. Однако в строительстве ландшафт более сложен и быстро меняется по мере продвижения работ. Поэтому компьютерные карты работают часто пересматривать. В горнодобывающей промышленности все грузы обычно одинаковы по весу и объему, потому что каждый груз состоит из заданного количества одного вещества, такого как уголь или железная руда. В строительстве характерны, следовательно, вес и объем загрузки

МОЖЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ.

Автомобили с левым рулем используют различные методы навигации, в том числе маяки, компьютерные карты, датчики положения и системы технического зрения. LHD могут быть автономными, хотя использование одного контроллера для многих роботов имеет свои преимущества.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ И РОБОТ-НАСКОМБЕ.

Фокус наместных особенностей x

В роботизированной системе технического зрения обычно нет необходимости использовать все изображение для выполнения функции. Часто требуется только один объект или небольшая область на изображении. Чтобы минимизировать объем памяти и оптимизировать скорость, можно использовать локальный фокус функций.

Предположим, роботу нужно достать плюс когубцы из ящика с инструментами. Этот инструмент имеет характерную форму, которая сохраняется в памяти. Несколько разных изображений

Логика

можно ранить, представляя плоскую поверхность, как видно под разными углами. Система машинного зрения быстро сканирует объект с инструментами, пока не найдет изображение, совпадающее с одним из изображений плоской поверхности. Это экономит время по сравнению с методом проб и ошибок, когда робот берет инструмент за инструментом, пока не найдет плоскую поверхность.

Система человеческого глаза использует локальную фокусировку без сознательных усилий. Если кто-то едет по лесу и видит знак «Осторожно, животные переходят дорогу», водитель будет следить за животными на проезжей части или рядом с ней. Трактор, припаркованный на обочине, интереса не вызовет, а вот лошадь – вызовет. Система человеческого глаза/мозга может мгновенно отличить живое от неодушевленного. Контроллер робота с ложным фокусом на локальных функциях в сочетании с искусственным интеллектом (ИИ) может делать то же самое.

См. также СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ЗРЕНИЯ.

ЛОГИКА

Логика может относиться к любой из двух вещей в электронике, информатике и искусственном интеллекте (ИИ).

Булева алгебра — это представление утверждений в виде символов вместе с операциями, порождающими уравнения. Эта форма логики важна при разработке цифровых схем, включая компьютеры. Булева алгебра — это форма дедуктивной логики, потому что выводы получаются или выводятся законченное число шагов.

Математической индукцией утверждение доказывается истинным для последовательности случаев. Впервые, утверждение доказывается дедуктивно для одного случая. Затем доказывается, что если утверждение верно для какого-то произвольного случая, то оно верно и для следующего случая в последовательности. Это подразумевает истинность всей последовательности, даже если последовательность бесконечна. Математики считают это совершенно трюком и приемлемым. Для подробного обсуждения дедуктивной логики и математической индукции рекомендуется текст по символической логике.

Трinary логика допускает нейтральное условие, ни истинное, ни ложное, в дополнение к обычным истинным/ложным (высок/низким) состояниям. Эти три значения представлены логической единицей (ложь), 0 (нейтрально) и +1 (истина). Трinary логика может быть легко представлена в электронных схемах положительными, нулевыми и отрицательными токами или напряжениями.

Внечеткой логике значения охватывают непрерывный диапазон от «полностью ложных» через нейтральные до «полностью верных». Нечеткая логика хороша подход для управления определенными процессами. Его использование станет более распространенным по мере развития технологий ИИ. Нечеткая логика может быть представлена в цифровом виде дискретными шагами; количество шагов обычно равно степени двойки.

См. также БУЛЕВА АЛГЕБРА И ЛОГИЧЕСКИЙ ВОРОТА

ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

Все бинарные цифровые устройства и системы используют электронные переключатели, которые выполняют различные булевы функции. Переключатель такого типа называется логическим элементом.

Обычно двоичная цифра 1 означает «истина» и представлена примерно +5 В. Двоичная цифра 0 означает «ложь» и представлена напряжением около 0 В. Эта схема известна как положительная логика. Там, где логика имеет форму, наиболее распространенной из которых является отрицательная логика (в которой цифра 1 является представлением более отрицательным напряжением, чем цифра 0). Особое внимание уделяется позитивной логике.

Инвертор, также называемый вентилем НЕ, имеет один вход и один выход. Это изменяет состояние входа. Элемент ИЛИ может иметь два или более входов. Если оба или все входы равны 0, то выход равен 0. Если любой из входов равен 1, то выход равен 1. Логический элемент И может иметь два или более входов. Если оба или все входы равны 1, то выход равен 1. В противном случае выход 0.

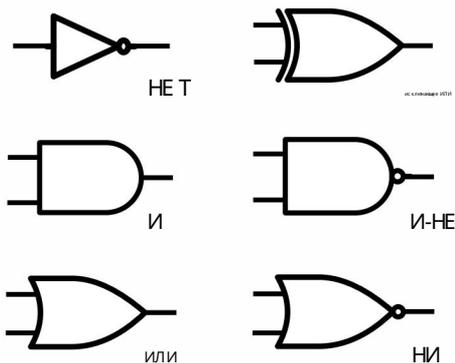
Иногда инвертор и вентиль ИЛИ комбинируются. Это производит ворота И-НЕ. Если инвертор и логический элемент И объединены, результатом будет ворота И-НЕ. Вентиль и ключевой ИЛИ, также называемый вентилем XOR, имеет два входа и один выход. Если два входа одинаковы (либо оба 1, либо оба 0), тогда выход равен 0. Если два входа различны, то выход равен 1.

Функции логических вентилях кратко изложены в сопроводительном таблице, а их схематические обозначения показаны на иллюстрации. См. также БУЛЕВУЮ АЛГЕБРУ И ЛОГИКУ.

Логические ворота: распространенные типы и их характеристики

Тип ворта	Количество входов	Примечания
ИНВЕРТОР (НЕ) 1		Изменяет состояние входа
ИЛИ	2 или более	Выход высокий, если какие-либо входы высокие Низкий уровень на выходе, если на всех входах низкий уровень
И	2 или более	Выход низкий, если какие-либо входы низкие Выход высокий, если все входы высокие
НИ	2 или более	Выход низкий, если какие-либо входы высокие Выход высокий, если все входы низкие
И-НЕ	2 или более	Выход высокий, если какие-либо входы низкие Выход низкий, если все входы высокие
ИЛИ-НЕ	2	Выход высокий, если входы различаются Выход низкий, если входы одинаковы

Лог-поля рное преобразование



Логические врата

ЛОГ-ПОЛЯРНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

При отображении изображения для использования в роботизированной системе машинного зрения иногда бывает полезно преобразовать изображение из одного типа системы координат в другой. При логарифмическом преобразовании компьютер преобразует изображение в полярных координатах в изображение в прямоугольных координатах.

Принцип логарифмической обработки изображений показан на рисунке.

Полярная система с нанесенными двумя путями объекта изображена на верхнем графике.

Прямоугольный эквивалент с теми же показанными путями показан на нижнем графике. Полярный радиус отображается на вертикальной прямоугольной оси; полярный угол отображается на горизонтальной прямоугольной оси.

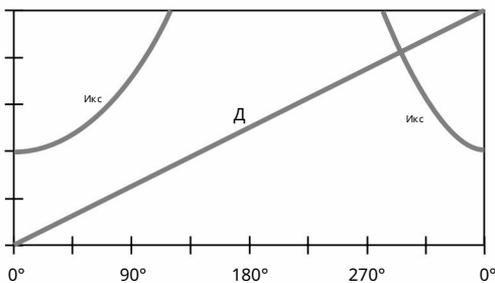
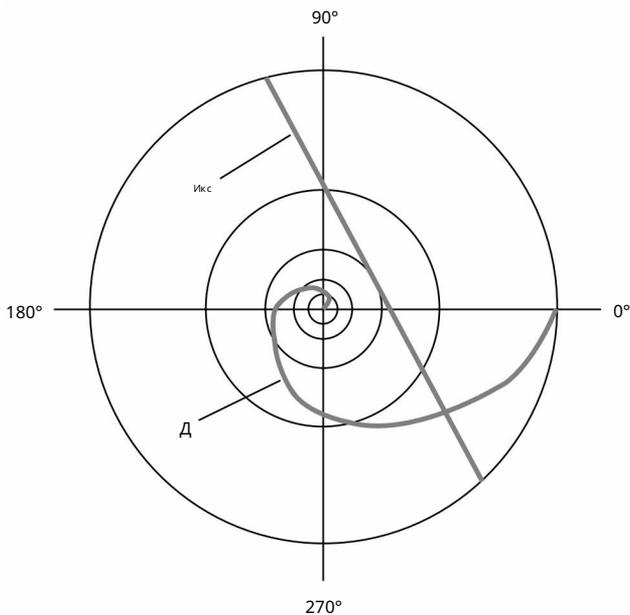
Радиальные координаты расположены неравномерно на полярной карте, но равномерны на прямоугольной карте. При преобразовании берется логарифм радиуса. Это приводит к периферийному искажению изображения.

Разрешение ухудшается для удаленных объектов, но улучшается для близких целей. В роботизированной навигации близлежащие объекты обычно важнее удаленных, так что это хороший компромисс.

Логарифмическое полярное преобразование сильно искажает то, как сцена выглядит для людей. У компьютера с этой проблемой нет, потому что каждая точка на изображении соответствует уникальной точке в реальном пространстве. То есть точное отображение является взаимно-однозначным соответствием.

Системы технического зрения роботов используют телевизионные камеры, которые сканируют в прямоугольных координатах, но события в реальном пространстве лучше представлены в полярных координатах. Таким образом, логарифмическое полярное преобразование может преобразовать реальные движения и восприятие в изображения, с которыми может эффективно работать роботизированная система технического зрения.

См. также СИСТЕМА ВЗОРА.



Лог-поля рное преобразование

ПЕТЛЯ

Цикл — это повторяющаяся последовательность операций в компьютерной программе. Число повторений может колебаться от двух до тысяч, миллионов или миллиардов. Число повторений зависит от входных данных. В некоторых программах, есть циклы внутри циклов. Это называется вложением циклов.

Циклы полезны в математических вычислениях, включающих повторяющиеся действия. Операции, до тех пор, пока не были разработаны компьютеры, многие такие проблемы можно было решить.

луддит

не решить. Проблемы не касались эзотерических принципов, но триллионы и триллионы шагов потребовали бы от одного человека, даже оснащенного мощным калькулятором (или с четками), больше, чем целая жизнь, чтобы отшлифовать.

Иногда в программировании делается ошибка, и компьютер в конечном итоге проодит через цикл, так и не достигнув состояния, при котором он может выйти из цикла. Это называется бесконечным циклом или бесконечным циклом. Это всегда приводит к тому, что программа не может прийти к удовлетворительному выводу. В крайнем случае это может привести к сбою компьютера.

В любой системе с обратной связью петля обратной связи называется петлей. Термин «петля» также может относиться к графическому представлению работы системы, в которой используется обратная связь.

См. также ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ и СЕРВОМЕХАНИЗМ.

ЛУДДИТ

Всякий раз, когда появлялась крупная новая технологическая инновация, некоторые люди боялись потерять работу. Потеря работы может произойти по крайней мере по двум причинам. Во-первых, повышение эффективности сокращает количество людей, необходимых для функционирования корпорации или агентства. Во-вторых, рабочие люди иногда заменяются машинами, потому что они не болеют, не делают перерывов на кофе и не требуют отпуска. Люди, которые по каким-либо причинам испытывают преувеличенный страх перед технологиями, называются технофобами.

Во время промышленной революции в Англии технофобы неистовствовали и уничтожали новое оборудование, которое, как они боялись, лишит их работы. Их лидером был человек по имени Нед Ладд, поэтому эти люди стали известны как луддиты.

Роботизация не вызвала луддитской реакции последние дни в США, Японии или Европе. Причины этого до конца не известны. Некоторые робототехники предполагают, что отсутствие движения сегодня связано с тем, что уровень жизни сейчас выше, чем во времена Неда Ладда. Общество, во всем признакам зависит от компьютеров, роботов и других высокотехнологических устройств, и все — даже технофобы — знают, что уничтожение этих машин принесет больше вреда, чем пользы.

M

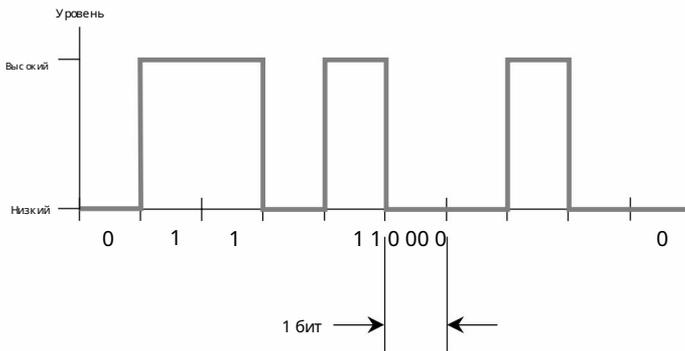
МАШИННЫЙ ЯЗЫК

Компьютер не работает ни с словами, ни даже с привычной системой счисления 10 числа. Вместо этого машина использует комбинации единиц и нулей.

Это два бинарных состояния, которые также представлены включением/выключением, высоким/низким или правдой/ложью. Данные на машинном языке, если они записаны, выглядят как строка единиц и нулей, например 0110100100. Это можно изобразить графически по графику, как показано на рисунке.

Когда оператор ЭВМ пишет программу или человек выдает команду контроллеру робота, это делается на языке высокого уровня. Это должны быть преобразованы в машинный язык для компьютера. Компьютерный вывод также переводится с машинного языка на язык высокого уровня, и используется программистом или оператором.

См. также ЯЗЫК ВЫСОКОГО УРОВНЯ.



Машинный язык

ОБРАБОТКА

В промышленной робототехнике механическая обработка — это модификация деталей во время сборки. Примерами механической обработки являются сверление, удаление заусенцев из просверленных отверстий, сварка, шлифование и полирование. На бортовой линии множество одинаковых деталей проходит через каждую рабочую станцию быстрой последовательности, и рабочий или робот многократно выполняет одни и те же задачи.

Существует два метода обработки роботами. Робот может удерживать инструмент, пока деталь остается неподвижной, или робот может удерживать деталь, пока инструмент остается на месте.

Робот держит инструмент

Этот метод предлагает следующие преимущества:

- Можно использовать небольшие роботы, если инструмент не тяжелый.
- Детали могут быть большими и тяжелыми, потому что их не нужно перемещать роботу.
- Робот может легко регулироваться по мере износа инструмента.

Робот держит часть

В этом методе преимущества следующие:

- Деталь можно переместить наконечником из нескольких различных инструментов, не для смены инструмента на манипуляторе робота.
- Инструменты могут быть большими и тяжелыми, потому что их не нужно перемещать.
- Инструменты могут иметь массивные мощные двигатели, поскольку роботу не нужно их удерживать.

Некоторые производственные ситуации лучше подходят для первого метода, в то время как некоторые процессы выполняются более эффективно с использованием второго метода.

Есть некоторые процессы, которые не поддаются роботизированной обработке. К ним относятся задачи, которые требуют субъективных решений. Некоторые продукты, вероятно, никогда не будут производиться с использованием роботов, потому что это будет экономически невыгодно. Примером может служить изготовленный на заказ автомобиль, собираемый по частям, а не конвейере.

МАКРОЗНАНИЯ

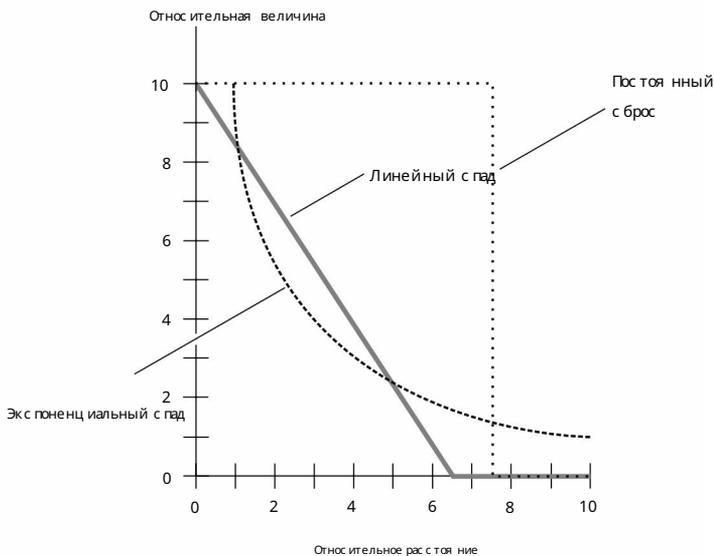
Макроразные — это термин, используемый в области искусственного интеллекта (ИИ), который означает «знание в широком смысле». Примером макроразных являются набор определений для разных классов живых существ. Два основными классами являются растения и животные (хотя некоторые формы жизни имеют общие характеристики обоих классов). В классе животных мы могли бы сосредоточиться на теплокровных и холоднокровных существах.

Макроразные оживленных существ могут быть использованы умным роботом, чтобы определить, например, является ли приближающийся к нему двуногий человек, другим роботом или голубкой. Сравните МАКРОЗНАНИЯ.

ПРОФИЛЬ ВЕЛИЧИНЫ

Термин профиль магнитуды относится к тому, как робот ведет себя вблизи интересующего объекта. В частности, этот термин относится к изменению длины (величины) вектора в зависимости от расстояния (радиуса) от интересующего объекта. Величина вектора может представлять уровень выходного сигнала датчика приближения или усвоенные измерения расстояния, а также скорость или угловое положение робота в определенном направлении относительно интересующего объекта.

В качестве примера предположим, что робот оснащен датчиком приближения, предназначенным для предупреждения о приближении препятствий. Выходной сигнал датчика увеличивается по мере уменьшения расстояния между роботом и объектом. Это может происходить в соответствии с профилями различной величины. На иллюстрации представлены три наиболее распространенных из них.



Профиль магнитуды

В системе с профилем постоянного снижения, который также можно назвать профилем порога обнаружения, выходной сигнал датчика равен нулю, пока робот не приблизится к объекту на определенное расстояние (в данном случае примерно 7,5 единиц, как показано на рисунке). Когда робот находится ближе критического радиуса, выходной сигнал датчика высокий и постоянный и не меняется в зависимости от расстояния.

В системе с профилем линейного оснижения вых одной с игнал датчика равен нулю до тех пор, пока робот не приблизится к объекту на определенное расстояние (в данном случае примерно 6,5 единиц, как показано на графике). Когда робот находится ближе критическому радиусу, вых одной с игнал датчика изменяется в соответствии с функцией прямой линии с отрицательным наклоном, как показано, достигая максимума, когда робот вот-вот ударит по объекту.

В системе с профилем экспоненциального спада вых одной с игнал датчика изменяется обратно пропорционально расстоянию от радиуса. На кривой нет резких переходов или изгибов, как в двух других случаях профиля. Вых датчика падает до нуля на значительном расстоянии от объекта, когда робот вот-вот ударит по объекту, вых датчика максимален.

См. также ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ И ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

МАНИПУЛЯТОР

Манипулятор состоит из руки робота и захвата или концевой эффектора на конце руки. Этот термин также может относиться к дистанционно управляемому роботу. См. КОНЦЕВОЙ ЭФФЕКТОР, РУКА РОБОТА И ЗАХВАТ РОБОТА.

ГЛАВНЫЙ-ВЕДОМЫЙ МАНИПУЛЯТОР

См. ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ДО ОТКАЗА/СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ МЕЖДУ ОТКАЗАМИ (MTBF)

Производительность робота, компьютера или другой машины можно указать различными способами. Одним из наиболее распространенных является среднее время до отказа и среднее время между отказами, оба сокращенно MTBF.

Компонент Для

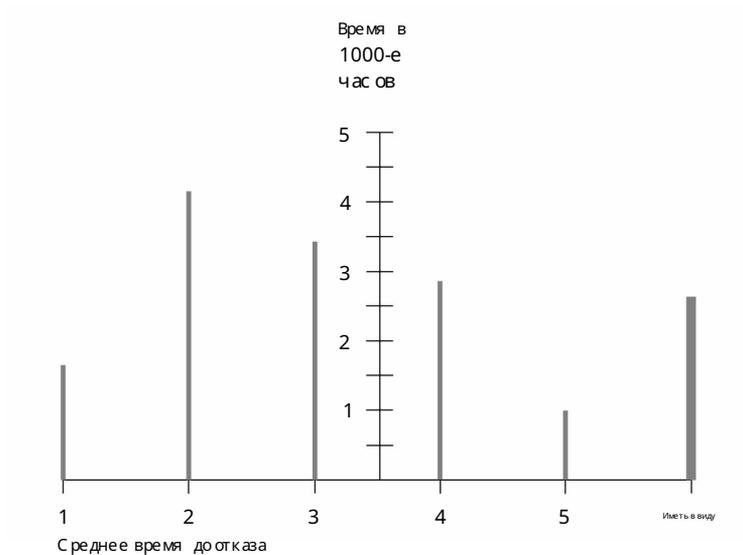
отдельного компонента, такого как интегральная схема, MTBF (среднее время до отказа) — это период времени, в течение которого можно ожидать, что устройство будет работать до того, как оно выйдет из строя. Это обнаруживается путем тестирования ряда компонентов и усреднения того, как долго они продолжают работать.

Упрощенный пример среднего времени безотказной работы, рассчитанный в часах на основе работы пяти идентичных гипотетических лампочек, показан на рисунке. Время жизни усредняется для получения результата. Чтобы результаты были значимыми, количество образцов должно быть намного больше пяти. Тестирование большого количества компонентов, например 1000 или даже 10 000, склоняется к лучшему ислужения результатов.

Система

В случае такой системы, как робот или компьютер, среднее время наработки на отказ определяется в зависимости от того, как часто машина выходит из строя.

Как и в случае метод тестирования компонентов, лучше всего его использовать множество одинаковых



машины для этого теста. Условия теста должны быть максимально приближены к реальным условиям, насколько это возможно.

Большая система состоит из множества компонентов, любой из которых может неисправно. Как правило, чем сложнее система, тем короче среднее время безотказной работы, если все остальные факторы остаются постоянными. Это, конечно, не означает, что простые системы лучше, чем сложные. Поэтому, для роботов и компьютеров среднее время безотказной работы не является прямым или общим показателем качества машины.

См. также ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНТРОЛЬ.

МЕХАТРОНИКА

Мехатроника — термин, впервые появившийся в Японии. Это комбинация слова «механика» и «электроника» и относится к технологии и используется в робототехнике. Термин имеет тоже буквальное значение, что и электромеханика. В Японии мехатроника стала синонимом промышленного производства и экономической мощи во второй половине двадцатого века.

После Второй мировой войны японцы приняли девиз «Догнать и перегнать Запад». Они надеялись добиться этого упорным трудом, инновациями и преданностью качеству: то, что делало Соединенные Штаты процветающими. Сегодня Япония экспортирует мехатронное оборудование. Иногда даже под названием «Japan, Inc.»

С развитием искусственного интеллекта (ИИ) в робототехнических системах значение механики может уменьшаться, а значение электроники можно ожидать увеличения.

МЕДИЦИНСКИЙ РОБОТ

Медицинская наука стала одной из крупнейших отраслей в цивилизованном мире. Есть много возможных способов использования роботов в этой отрасли. Наиболее вероятный сценарий включает в себя мобильного робота-помощника или помощника медсестры.

Парамедсестра

Робот-парамедсестра (помощник медсестры) может передвигаться на трех или четырех колесах, установленных в его основании. Работой робота можно управлять с поста медсестры. Этот робот работает очень похоже на личного робота. Он может доставлять еду, забирать подносы и выдавать лекарства в виде таблеток. Роботизированная медсестра также может, по крайней мере теоретически, измерять жизненные показатели пациента (температуру, частоту сердечных сокращений, кровяное давление и частоту дыхания).

В теле

Роботизированные устройства могут использоваться как протезы. Это позволяет людям с ампутированными конечностями и парализованными конечностями функционировать почти так, как если бы они никогда не были травмированы.

Более радикальная идея, выдвинутая некоторыми исследователями робототехники, свята занята производством роботов из антител. Эти микроскопические существа могут быть введены в кровоток пациента, и они будут действовать как вирусы или бактерии и уничтожать их. Контроллер робота можно запрограммировать так, чтобы крошечные машины атаковали только определенные типы микроорганизмов. Некоторые исследователи предположили, что органические соединения могут собираться молекула за молекулой для создания биологических роботов.

Развлечение

Одним из наиболее интересных применений роботов в медицине является развлечение пациентов. Именно здесь искусственный интеллект (ИИ) становится важным.

Для детей роботы могут играть в простые игры и читать рассказы. Для взрослых роботы могут читать вслух и поддерживать разговор.

Главный аргумент, используемый против медицинских роботов, состоит в том, что больным людям нужно человеческое прикосновение, которое машина не может обеспечить. Контраргумент утверждает, что медицинские роботы не предназначены для замены людей-врачей и медсестер, а только для того, чтобы восполнить некоторые пробелы, помогая облегчить скуку пациентов, освобождая людей для заботы о более важных вещах. Некоторые пациенты, особенно дети, безмерно нуждаются в роботах.

развлекательный. Либо, кто провел в больнице больше пары дней, знает, насколько это может быть утомительно. Робот, который может расквашать несколько сросших шуток, может украсить день лоботомпациента.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

ОБЪЕМ ПАМЯТИ

Память относится к хранению двоичных данных в виде высоких и низких уровней (логических единиц и нулей). Существует несколько форм памяти.

Объем памяти является фактором, определяющим, насколько «умным» является компьютер. Это также полезно при выборе правильного уровня контроллера для роботизированной системы. Память измеряется в байтах, килобайтах (КБ), мегабайтах (МБ), гигабайтах (ГБ) и терабайтах (ТБ).

Оперативная память (ОЗУ)

Микроэлементы оперативной памяти (ОЗУ) хранят данные в матрицах, называемых массивами. К данным можно обратиться (выбрать) из любой точки матрицы. Данные легко изменяются и с них можно обратиться обратно в ОЗУ полностью или частично. Оперативную память иногда называют памятью для чтения / записи.

Примером оперативной памяти является компьютерный файл текстового редактора. Это определение было записано в полупроводниковую оперативную память вместе с остальными определениями терминов, начинающихся с буквы М, прежде чем было сформировано на диске, обработано и, наконец, напечатано.

Существует два вида ОЗУ: динамическое ОЗУ (DRAM) и статическое ОЗУ (SRAM). В DRAM используются транзисторы и конденсаторы на интегральных схемах (ИС); данные хранятся в виде заряда на конденсаторах. Заряд нужно постоянно пополнять, иначе он будет потерян при разрядке. Пополнение производится несколько раз в секунду. SRAM использует схему, называемую триггером, для хранения данных. Это избавляет от необходимости постоянного пополнения заряда, но компромисс заключается в том, что микроэлементам SRAM требуется больше элементов для хранения заданного объема данных.

Энергонезависимая и энергонезависимая оперативная память

В любой оперативной памяти данные стираются при выключении устройства, если не предусмотрено резервное копирование памяти. Наиболее распространенным средством резервного копирования памяти является использование флешки или батареи. Современным запоминающим устройством на ИС требуется так мало тока для хранения данных, что резервная батарея работает в цепи так же долго, как и на полке. Новая форма энергонезависимой оперативной памяти, известная как флэш-память, может хранить большие объемы данных в течение неопределенного времени даже при отключении питания.

Память, которая исчезает при отключении питания, называется энергонезависимой памятью. Если память сохраняется при отключении питания, она является энергонезависимой.

Пос тоя нная пая ть (ROM и PROM)

В отличие от ОЗУ, к пос тоя нной пая ти (ГВУ) можно обращаться полностью или частично, но нельзя перезаписывать. Стандартное ГВУ запрограммировано на заводе. Это постоянное прог программирование известно как прошивка. Существуют также микросхемы ГВУ, которые пользователь может про программировать и перепро программировать. Этот тип пая ти известен как про программируемая пос тоя нная пая ть (PROM).

Стираемый выпускной

Микросхемы стираемой программируемой постоянной памяти (СППВУ) представляются собой ИС, пая ть к которой относится к типу пая ти только для чтения, но может быть перепро программирована с помощью определенной процедуры. Перезаписать данные в СППВУ сложнее, чем в ОЗУ; обычный процесс стирания включает воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения. Чип EPROM можно узнать по наличию прозрачного оксидного окошка с осевой крышкой, через которое фокусируется УФ для стирания данных. Чип необходимо извлечь из схемы, в которой он используется, подвергнуть воздействию УФ-излучения в течение нескольких минут, а затем перепро программировать с помощью специального процесса.

Существуют СППВУ, которые можно стереть электрически с помощью. Такая ИС называется электрически стираемой программируемой постоянной пая тью (ЭС ППВУ).

Эти микросхемы не нужно удалять из схемы для перепро программирования.

См. также ИНТЕГ РАЛЬНАЯ Ц Е Пь.

ПАК Е Т ОРГ АНИЗАЦ ИИ ПАМЯТИ

Одним из наиболее многообещающих аспектов искусственного интеллекта (ИИ) является его использование в качестве инструмента для предсказания будущих событий на основе того, что произошло в прошлом. Этому процессу помогает организация пая ти компьютера в виде обобщений, называемых пакетами организации пая ти (MOP). Некоторыми грубыми примерами MOP являются следующие утверждения:

- Если ветер сменяется на восток и барометр падает, обычно в течение 24 часов идет дождь (или снег зимой).
- Если ветер сменяется на запад и барометр поднимается, прояснение обычно происходит в течение нескольких часов.
- Слабый ветер и устойчивое высокое атмосферное давление обычно означают незначительные изменения погоды в течение как минимум 24 часов.
- Плохая погода с устойчивым низким атмосферным давлением обычно означает плохую погоду как минимум в течение следующих 24 часов.

Эти широкие обобщения, и они применимы только в определенных частях мира (умеренные широты над сушей), но они представляют собой СС, основанные на опыте метеорологов за последние несколько столетий.

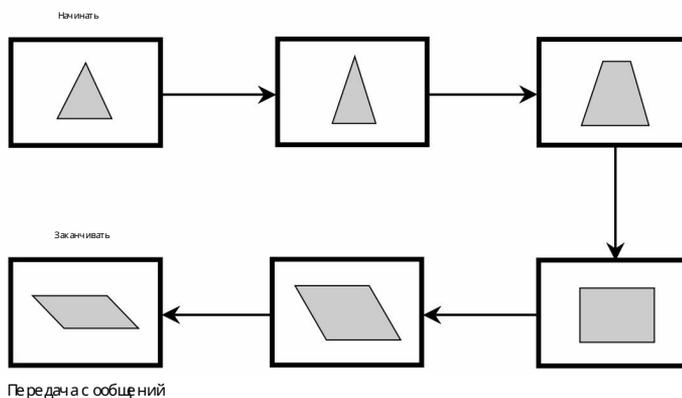
В ИИ с истему можно запро программировать на поиск наиболее подходящих MOP.

на основе имеющихся данных. Затем он может применить эти МОП наиболее эффективным способом, чтобы сделать прогноз в данной ситуации.

ПЕРЕДАЧА ОБЩЕГО

Передача сообщений относится к повторяющимся передаче сложных данных между компьютерами в системе с искусственным интеллектом.

Когда сообщение передается много раз, могут происходить различные события, изменяющие его содержимое (см. иллюстрацию). Случалось ли вам когда-нибудь рассказывать кому-нибудь историю только для того, чтобы потом слышать ее совсем в другой форме? То же самое может произойти и в компьютерных системах. Шум и искажения могут изменить сигналы, но это в значительной степени преодолевается современными методами цифровой передачи. С сложными компьютерами возникает еще одна проблема. Система с искусственным интеллектом, предназначенная для субъективной оценки данных, а не просто для их обработки, может неправильно истолковать сообщение или даже приукрасить его так, как пользователи не планировали и не могут предсказать.



МЕТАЛЛ-ОКСИДНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК (МОП)

Оксиды некоторых металлов проявляют изолирующие и диэлектрические свойства. Так называемые электронные компоненты металл-оксид-полупроводник (МОП) широко используются в течение многих лет. Материалы МОП включают такие соединения, как оксид алюминия и диоксид кремния. Устройства MOS известны

их низкой потребностью в мощности. Интегральные схемы МОП (ИС) имеют высокую плотность компонентов и высокую скорость работы.

Все МОП-устройства могут быть повреждены разрядом статического электричества. Поэтому необходимо соблюдать осторожность при работе с компонентами МОП МОП-ИС и транзисторы следует хранить вместе с выводами.

Планирование пути метрик

вставлен в токпровода шуплену, поэтому большая разность потенциалов не может возникнуть. При борке, тестировании и обслуживании электронного оборудования, в котором присутствуют МОП-устройства, тело техника и все испытательное оборудование должны находиться под постоянным током (DC) с потенциалом земли.

Технология металл-оксид-полупроводников хорошо подходит для изготовления цифровых ИС. Было разработано несколько семейств логических МОП.

Они особенно полезны в приложениях с высокой плотностью. Многие микрокомпьютеры используют технологию МОП.

См. также ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

ПЛАНИРОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ПУТИ

Метрическое планирование пути — это схема роботизированной навигации, в которой машина пытается найти оптимальный путь между двумя точками. Обычно для этого требуется компьютерная карта окружающей среды, содержащая все возможные (или вероятные) маршруты, по которым робот мог бы пройти от начальной точки до цели.

Типичным примером метрического планирования пути является выбор маршрута для системы автомагистралей между двумя городами. Предположим, путешественник намеревается совершить путешествие из города X в город Y. Это начальный узел и целевой узел соответственно. Требуется карта, показывающая все магистральные дороги между двумя городами, которые составляют возможные или разумные маршруты. Эта карта предоставляет собой представление. Чем подробнее изображена карта, тем лучше. Карта должна быть как можно более актуальной и должна включать такую информацию, как двухполосная или четырехполосная дорога, зоны, где проводится техническое обслуживание дорог и, неровности рельефа и вероятная общая плотность движения. Можно найти на каждом участке дороги.

Используя эту информацию путешественник планирует поездку; этот процесс планирования предоставляет собой алгоритм. Остановки могут быть запланированы в зависимости от продолжительности поездки; это промежуточные узлы или путевые точки.

Робот может планировать свой маршрут точно так же, как путешественник, идущий из города X в город Y. В идеале машина выберет один и только один оптимальный путь между начальной точкой и целью. Этот оптимальный путь может быть тем, который занимает наименьшее время; в качестве альтернативы, это может быть тот, который требует наименьших затрат энергии. Наиболее эффективный по времени путь может совпадать с наиболее энергетически эффективным, но это не всегда так.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА. Сравните ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ и ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПУТЬ ПЛАНИРОВАНИЕ.

МИКРОКОМПЬЮТЕР

Микрокомпьютер представляет собой небольшой компьютер с центральным процессором (ЦП), заключенным в единую интегральную микросхему (ИС). Центральный процессор микрокомпьютера иногда называют микропроцессором.

Микрокомпьютеры различаются по сложности и объему памяти в зависимости от предполагаемого использования. Некоторые переносимые микрокомпьютеры

доступны менее чем за 100 долларов. В таких устройствах используются жидкокристаллические дисплеи (ЖК-дисплеи) и клавиатура в стиле пишущей машинки. Большие микрокомпьютеры используются более серьезными любителями компьютеров и малым бизнесом.

Такие микрокомпьютеры обычно стоят от нескольких сотен до нескольких тысяч долларов.

Микрокомпьютеры часто используются для управления работой электрических и электромеханических устройств. Это известно как управление микрокомпьютером. Микрокомпьютерное управление позволяет выполнять сложные задачи с минимальными трудностями. Микрокомпьютерное управление широко используется в таких устройствах, как роботы, автомобили и самолеты. Например, микрокомпьютер можно запрограммировать на включение духовки, нагрев пищи до заданной температуры в течение определенного периода времени, а затем снова выключение духовки. Микрокомпьютеры могут использоваться для управления автомобильными двигателями для повышения эффективности и расхода бензина. Микрокомпьютеры могут управлять самолетами и управляться ими. Говоря о том, что современный реактивный самолет на самом деле является гигантским роботом, потому что он может (по крайней мере теоретически) совершать полет сам по себе, без единого человека на борту.

Одно из самых последних и захватывающих применений микрокомпьютерного управления находится в области медицинской электроники. Микрокомпьютеры можно запрограммировать на подачу электрических импульсов для управления беспорядочно функционирующими органами тела, движения мышц парализованных людей и для различных других целей.

См. также БИОМЕХ АНИЗМ и БИОМЕХ АТРОНИКУ.

МИКРОЗНАНИЯ

Микрознание — это детальное машинное знание. В умном роботе или компьютерной системе микрознание включает в себя логические правила, программы и данные, хранящиеся в памяти.

Примером микрознания является точное описание человека. В личном умном роботе микрознание позволяет машине разговаривать с его владельцем (владельцем). Это микрознание может, в идеале, также сообщить роботу, если к нему приближается человек, которого он никогда раньше не встречал. Еще одним примером микрознания является компьютерная карта рабочей среды.

Сравните МАКРОЗНАНИЯ.

МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

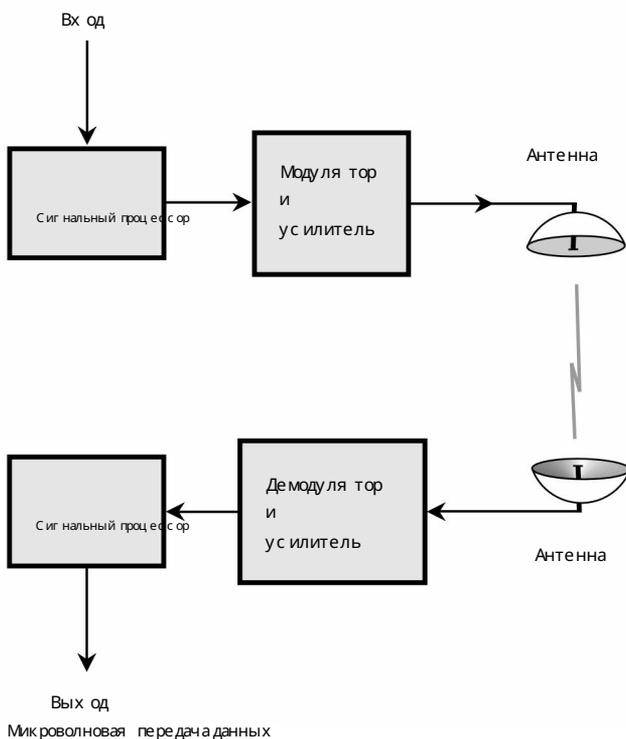
Микроволновая передача данных относится к отправке и приему данных по беспроводной связи на очень высоких радиочастотах. Микроволны — это очень короткие электромагнитные волны, но они имеют большую длину волны, чем инфракрасная (ИК) энергия. Микроволны проходят через атмосферу практически по прямой линии и не подвержены влиянию ионосферы. Таким образом, они могут легко перейти с поверхности Земли в космос и из космоса на поверхность.

Микроволновая передача данных

Микроволны полезны для высокоскоростных каналов передачи данных ближнего действия. Спутниковая связь и управление, как правило, осуществляется на микроволновых частотах. Микроволновая область содержит огромное пространство спектра и может содержать множество широкополосных сигналов.

Микроволновое излучение может вызвать нагрев некоторых материалов. Этот нагрев может быть опасен для человека, когда микроволновое излучение является интенсивным. При работе с микроволновым оборудованием необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать воздействия лучей.

На рисунке показана упрощенная блок-схема микроволнового передатчика и приемника, включая антенны. Антенны имеют высокую направленность и должны быть направлены друг на друга так, чтобы между ними была прямая видимость. Микроволновая передача данных полезна в роботизированных системах, в которых между машинами может поддерживаться прямая видимость, пока они общаются. Сравните ЛАЗЕРНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ.



ВОЕННЫЕ РОБОТЫ

Всякий раз, когда разрабатываются новые технологии, военные специалисты ищут способы применения этих устройств и систем в боевых действиях. Военным роботам уделяется особое внимание, потому что, если бы машины могли заменить людей в бою человеческих жертв было бы меньше. Например, андроидов можно использовать в качестве роботов-опдат, техников и для многих других задач, которые в противном случае пришлось бы выполнять людям. Медицинские роботы могут помочь в больницах для людей, получивших травмы. Роботизированные самолеты и танки существуют уже некоторое время.

Искусственный интеллект (ИИ) также вызвал интерес у военных. С помощью суперкомпьютеров военная стратегия может быть оптимизирована. Компьютеры могут принимать решения, не подвергаясь влиянию эмоций.

Следующие определения относятся к роботизированным устройствам, компьютерам и системам искусственного интеллекта, которые имеют значительный потенциал для использования в вооруженных силах: АДАПТИВНЫЙ ПОДСОПОРНЫЙ АВТОМОБИЛЬ, АНДРОИД АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ РОБОТ, ЛЕТАЮЩАЯ ТЕЛЕРОБОТА СЕРВИСЕР, ЛЕТАЮЩЕЕ ЯБЛОКО, РОБОТ-НАСЕКМОЕ, МЕДИЦИНСКИЙ РОБОТ, ПОЛИЦЕЙСКИЙ РОБОТ, ОХРАННЫЙ РОБОТ, СТРАЖНЫЙ РОБОТ, ПОДВОДНЫЙ РОБОТ, ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

МОДЕМ

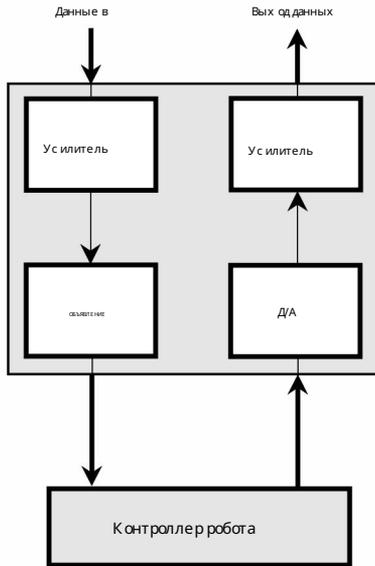
Термин «модем» является сокращением от слова «модуль терминала/демодуль терминала». Модем соединяет компьютер с линией связи, позволяя роботам общаться друг с другом или с центральным контроллером.

Компьютер работает с двоичными цифровыми сигналами, которые представляют собой быстроменяющиеся постоянные токи. Для передачи цифровых данных по каналу связи данные обычно должны быть преобразованы в аналоговую форму. Это делается путем замены цифр 1 на звуковую тон, а цифр 0 на другой тон с другой высотой звука. Результатом является чрезвычайно быстрое чередование между двумя тонами. При модуляции цифровые данные преобразуются в аналоговые. Это тип цифро-аналогового (D/A) преобразования.

Демодуляция изменяет аналоговые сигналы обратно на цифровые; это аналого-цифровое (A/D) преобразование.

Модемы работают с различными скоростями, обычно измеряемыми в битах в секунду (бит/с). Вы час будете слышать килобитах в секунду (кбит/с), где 1 кбит/с = 1000 бит/с, или мегабитах в секунду (Мбит/с), где 1 Мбит/с = 1000 кбит/с. Чем выше значение бит/с, тем быстрее данные передаются и принимаются через модем. Модемы оцениваются в соответствии с максимальной скоростью передачи данных, которую они могут поддерживать.

Интеграция представляет собой функциональную блок-схему модема. Модуль терминала или цифро-аналоговый преобразователь преобразует данные цифрового компьютера в звуковые тона. Демодуль терминала или аналого-цифровой преобразователь преобразует входящие аудиосигналы в цифровые сигналы для компьютера.



Модем

МОДУЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Несколько десятилетий назад электронное оборудование было сконструировано совершенно иначе, чем сегодня. Компоненты были смонтированы на платах, а проводка проводилась по принципу «точка-точка». Этот вид проводки до сих пор используется в некоторых мощных радиопередатчиках, но в последние годы модульная конструкция стала правилом.

При модульном методе построения используются отдельные печатные платы, и каждая плата (также называемая платой) выполняет определенную функцию. Иногда несколько карт объединяются в модуль. Карты или модули полностью снимаются, обычно с помощью простого инструмента, напоминающего плоский угольник. Краевые соединители облегчают замену. Краевые разъемы соединены вместе для соединения плат и модулей.

Модульная конструкция упростила обслуживание сложной аппаратуры. Ремонт на месте осуществляется с помощью идентификации, удаления и замены неисправной карты или модуля. Неисправный блок отправляется в центральную мастерскую, где его ремонтируют на сложном оборудовании. После того, как карта или модуль были отремонтированы, они могут использоваться в качестве замены устройства, когда возникнет необходимость.

См. также ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

МОДУЛЬ

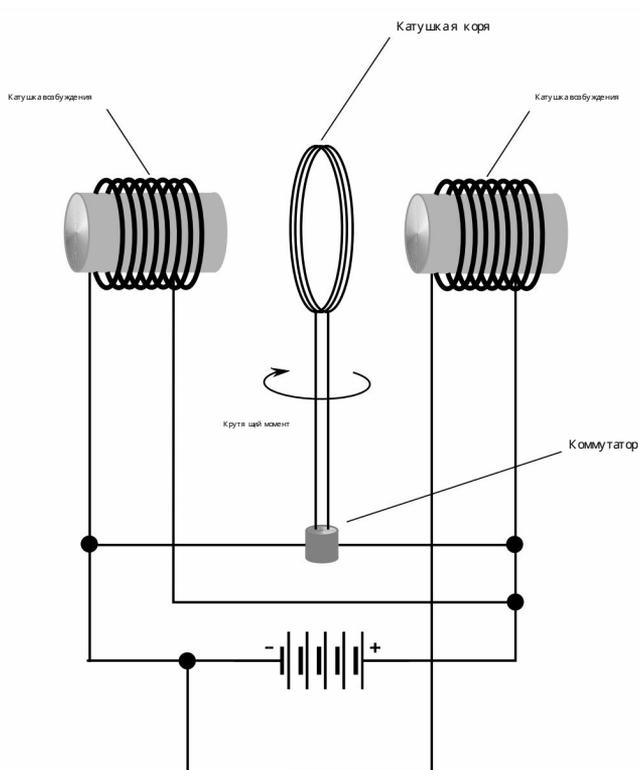
См. НУМЕРАЦИЯ.

МОС

См. МЕТАЛЛОКСИДНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК (МОП).

МОТОР

Двигатель преобразует электрическую энергию в механическую энергию. Электродвигатели обычно используются в роботах. Они могут работать от переменного тока (AC) или постоянного тока (DC) и могут вращаться с широким диапазоном скоростей, обычно измеряемых в оборотах в минуту (об/мин) или оборотах в секунду (об/с). Размер двигателей варьируется от крошечных устройств в наручных часах до огромных мощных машин, которые могут тянуть поезд.



Мотор

Все двигатели работают за счет электромагнитных эффектов. Электрический ток протекает через набор катушек, создающих магнитные поля. Магнитные силы приводят к вращению. Чем больше ток в катушках, тем больше сила вращения. Когда двигатель подключен к нагрузке, сила, необходимая для поворота вала, увеличивается. Чем больше сила, тем больше ток и тем больше энергии потребляется от источника питания.

Иллюстрация представляет собой функциональную схему типичного электродвигателя. Один набор катушек вращается вместе с валом двигателя. Это называется катушкой якоря.

Другой набор катушек является фиксированным и называется катушкой возбуждения. Коммутатор меняет направление тока при каждом полуобороте двигателя, так что вал продолжает вращаться в том же направлении.

Электродвигатель работает по тому же принципу, что и генератор. Фактически, некоторые двигатели можно использовать в качестве генераторов.

См. также ГЕНЕРАТОР, СЕЛЬСИН и СЕРВОМЕХАНИЗМ

С. СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ДО ОТКАЗА/СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ МЕЖДУ ОТКАЗАМИ (MTBF).

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ КОМАНДА

С. РОБОТ-НАСЕКОМОЕ.

МУЛЬТИПЛЕКС

Мультиплекс — это передача двух или более сообщений по одной и той же линии или каналу в одно и то же время. Мультиплексная передача осуществляется различными способами. Наиболее распространенными методами являются мультиплексирование с частотным разделением каналов (FDM) и мультиплексирование с временным разделением каналов (TDM).

В FDM канал разделяется на подканалы.

Предположим, что канал имеет ширину 24 кГц (килогерц). Тогда теоретически может удерживать восемь сигналов шириной 3 кГц. Частоты сигналов должны быть в 5 раз, чтобы они не перекрывались. Обычно по обе стороны от каждого подканала имеется небольшое дополнительное пространство, чтобы исключить перекрытие. В FDM данные передаются в параллельной форме. То есть информация по всем каналам отправляется одновременно.

Иногда данные неудобно передавать в параллельной форме. Такие данные могут быть преобразованы в последовательную форму с помощью TDM. В этом режиме сигналы разбиваются на части «по времени», а затем части отправляются в чередующейся последовательности. Это замедляет скорость передачи данных на коэффициент, равный количеству сигналов. Например, если каждое из шести сообщений имеет длину 1 с при отправке отдельно на полной скорости, мультиплексированный сигнал с временным разделением займет 6 с.

Н

НАНДВОРОТА

См. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

НАНОЧИП

Исследователи всегда стремятся получить больше «компьютерной мощности» в меньшем физическом пространстве. Это означает сужение миниатюризации электронных компонентов. Это особенно важно для развития искусственного интеллекта (ИИ).

Существует практический предел тому, сколько логических вентиляей или переключателей можно выровнять на интегральной схеме (ИС) или микросхеме заданного размера. Этот предел зависит от точности производственного процесса. По мере совершенствования методов увеличивалась плотность логических элементов на одном кристалле.

Однако это может закончиться только так далеко.

Было высказано предположение, что вместо того, чтобы вытравливать логические элементы в кремнии для изготовления компьютерных микросхем, инженеры могли бы подойти к проблеме с противоположной точки зрения. Можно ли построить чипы атом за атомом?

Результатом этого процесса будет максимально возможное количество логических вентиляей или переключателей в заданном объеме пространства. Гипотетический чип такого типа был назван наночипом, потому что отдельные переключатели имеют размеры порядка нескольких нанометров. Один нанометр (1 нм) равен 0,000000001 метра (109 м) или миллионной доле миллиметра.

См. также БИОЧИПИ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ КОНТУРА

НАНОРОБОТИКИ

Сверхминиатюрные роботы, называемые нанороботами, могут найти всевозможные экзотические применения. Робототехник Эрик Дрекслер предположил, что такие машины могут служить программируемыми антителами, обнаруживающими и уничтожающими вредные бактерии и вирусы в организме человека. Таким образом можно было лечить болезни. Машины также могли восстанавливать поврежденные клетки.

Чумы, которые когда-то считались искорененными навсегда, такие как туберкулез и малярия, вызывают появление новых штаммов, устойчивых к обычным вирусам.

Естественный язык

лечения. Биологические исследования в значительной степени являются процессом проб и ошибок. Предположим, люди могли бы построить миллионы умных роботов нанометровых размеров, запрограммированных на поиск определенных бактерий и вирусов и их уничтожение? Футуристы считают, что это возможно. Они предполагают создание молекулярных компьютеров из отдельных атомов углерода, основного компонента всей живой материи. Эти компьютеры будут хранить данные почти так же, как ДНК, но компьютеры будут запрограммированы людьми, а не природой. Эти компьютеры могут иметь диаметр всего 100 нм (107 или 0,0001 мм). Даже в таком маленьком объекте достаточно атомов углерода, чтобы сделать чипс вычислительной мощностью эквивалентной мощности обычного персонального компьютера.

У нанороботехники есть и темная сторона. Все, что можно использовать конструктивно, можно использовать деструктивно. Программируемые антитела могут быть использованы в качестве биологического оружия, если попадут в руки не тех людей.

См. также БИОЧИПЫ БИОМЕХАТРОНИКА

Естественный язык

Естественный язык — это разговорный или письменный язык, обычно используемый людьми. Примеры: английский, испанский, русский и китайский.

Вудобных для пользователя компьютерных и роботизированных системах важно, чтобы машина могла говорить и/или писать, а также понимать как можно больше естественного языка. Чем больше естественного языка может принять и сгенерировать машина, тем больше людей смогут использовать машину, затрачивая меньше времени на изучение того, как это делать.

Естественный язык будет чрезвычайно важен в будущем общении и персональной роботехнике. Например, если вы хотите, чтобы ваш робот Киберкус принес чашку воды, вы должны сказать ему: «Киберкус, пожалуйста, принеси мне чашку воды». Вам не нужно набирать кучу цифр, букв и знаков препинания на терминале или говорить на каком-то загадочном жаргоне, который не похож на обычный разговор.

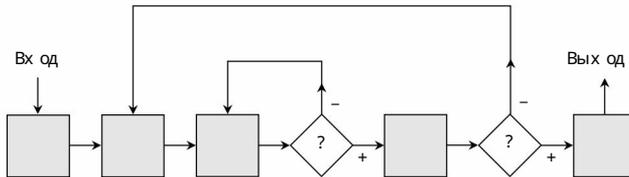
См. также РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

Вложенные циклы

В схемах рассуждений или программах часто встречаются логические петли. Цикл — это набор операций или шагов, который повторяется дважды или более. Иногда циклы возникают внутри других циклов. Тогда говорят, что это вложенные циклы.

Меньшая петля в гнезде обычно включает меньше шагов на повторение, чем большая петля. Количество повторений цикла не зависит от количества шагов, которые он содержит. Небольшая вторичная петля может повторяться 1 миллион раз, в то время как большая петля, окружающая ее, повторяется только 100 раз.

Иллюстрация представляет собой блок-схему, показывающую пример вложения. Квадраты обозначают простые шаги, такие как «Умножить на 3, а затем разделить на 2». Ромбы — это шаг IF/THEN/ELSE, которые имеют решающее значение для логического цикла. Знаки вопроса внутри ромбов указывают на то, что необходимо сделать выбор «да/нет», например «Является ли больше 587?». Знак минус (-) показывает на «Нет» на вопрос, и в этом случае процесс должен вернуться к какой-то более ранней точке. Знак плюс (+) подобен «Да», говорящему, что процесс продолжается.



Вложенные циклы

Вложенные циклы распространены в компьютерных программах, особенно при выполнении сложных математических вычислений. Вероятно, также имеет место вложение мысленных петель в человеческое сознание. Любая попытка составить карту мыслительных процессов человека обнаруживает множество фантастических поворотов и поворотов. Любая попытка моделирования человеческого мышления требует использования вложенных циклов.

Это изображение исследования искусственного интеллекта (ИИ).

См. также ЕСЛИ/ТО/ИНАЧЕ.

НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

Термин «нейронная сеть» относится к любой из нескольких альтернативной компьютерной технологий. Основная идея всех нейронных сетей — имитировать работу человеческого мозга.

Ресурсы

По сравнению с цифровыми компьютерами нейронные сети работают быстрее. Они могут делать выводы быстрее, чем цифровые машины.

Нейронные сети хорошо справляются с такими задачами, как распознавание объектов и распознавание речи. Нейронные сети могут брать небольшие фрагменты информации об объекте, звуке или другом сложном объекте и заполнять пробелы, чтобы получить целое. Это было наглядно продемонстрировано, когда ранняя версия нейронной сети взяла неполное (20 процентов) радиолокационное изображение реактивного самолета и на основе этих данных создала полное изображение типа самолета, вызвавшего озабоченность.

Нейронные сети могут учиться на своих ошибках, улучшая воспроизводительность после многократного повторения задачи. Они также демонстрируют изысканные

Нейтральная сеть

деградация, так что, если часть системы разрушена, остальная часть может продолжать работу, хотя и с меньшей скоростью/или с меньшей точностью.

Ограничения

Нейронные сети неточны. Если вы попросите кого-нибудь сбалансировать вашу чековую книжку, он приблизится к этому, но не даст точного ответа. Нейронные сети не предназначены для вычислений, которые может выполнять цифровой компьютер. Калькулятор за 5,00 долларов превзойдет даже самый лучший нейронный сет в базовой арифметике. В этом смысле технология нейронных сетей напоминает технологию аналоговых компьютеров.

Еще одна слабость нейронных сетей связана с тем, что они неизбежно совершают ошибки, когда концентрируются на своих выводах. Цифровые машины разбирают проблемы на мельчайшие кусочки, тщательно вытаскивая решение до уровня точности, ограниченно только количеством транзисторов, которые можно изготовить на кремниевой микросхеме. Нейронные сети решают проблемы как единое целое, изменяя свой взгляд до тех пор, пока результаты не удовлетворят определенным условиям.

Можно сделать вывод, что цифровые компьютеры являются аналитическими, т.е. во время как нейронные сети интуитивно понятны.

Нечеткая

логика. Цифровые машины распознают на фундаментальном уровне два уровня или состояния: логическую 1 и логический 0. Эти два логических состояния могут быть указаны в терминах высокого/низкого, истинное/ложное, плюс/минус, да/нет, красный/красный, зеленый, вверх/вниз, спереди/сзади или любая другая четкая дихотомия. Человеческий мозг состоит из нейронов и синапсов в огромной сети, каждая из которых может общаться с огромным количеством других. В нейронной сети «нейроны» и «синапсы» — это элементы обработки и пути передачи данных между ними. Первые энтузиасты нейронных сетей постулировали, что человеческий мозг работает как огромная цифровая машина, а его нейроны и синапсы либо «активируются», либо «мрут». Позже выяснилось, что все гораздо сложнее.

В некоторых нейронных сетях нейроны могут посылать только два разных типа сигналов и представлять мозг, как предполагалось в 1950-х годах. Однако результаты можно изменить, придав некоторым нейронам и/или синапсам большее значение, чем другим. Это создает нечеткую логику, в которой правда и ложь существуют с разной достоверностью.

Нейронные сети и искусственный интеллект

Некоторые исследователи предполагают, что конечная цель ИИ может быть достигнута путем «сочетания» цифровых и нейронных технологий. Другие считают, что нейронные сети представляют собой тупик, и что цифровые технологии являются

зарекомендовал себя как лучший способ борки компьютера. Исследования нейронных сетей прошли через циклы взлетов и падений, отчасти из-за расхождений во мнениях.

Ее успехи и заинтересованы в этой технологии, потому что она может помочь им ответить на вопросы о человеческом мозге. Однако ни одна нейронная сеть не приблизилась к такой сложности. Даже самые большие задуманные нейронные сети с миллиардами нейронов и триллионами синапсов были бы менее разумны, чем кошка или собака. С М. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

УЗЕЛ

Узел — это конкретная важная точка на пути мобильного робота или рабочего органа, когда он перемещается в своей среде. Начальная точка называется начальным узлом; точка назначения называется целевым узлом. Точки принятия решения, если таковые имеются, между начальным и целевым узлами являются промежуточными узлами. Например, при метрическом планировании пути мобильный робот в сложной среде с множеством препятствий перемещается между начальным и целевым узлами, сначала определяя набор промежуточных узлов или путевых точек, а затем следуя пути между этими узлами.

В коммуникационной сети термин узел относится к определенному местоположению в котором данные обрабатываются или передаются. Примеры включают рабочие станции, серверы, принтеры и камеры. В роботизированной системе отдельные роботы составляют узлы связи, если они могут общаться с другими роботами или с центральным контроллером. Центральный контроллер во флоте роботов-наземных — это узел связи.

С. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ, МЕТРИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ И ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.

ШУМ

Шум представляет собой широкополосное поле переменного тока (AC) или электромагнитное (EM) поле. В отличие от сигналов шум не передает информацию. Шум может быть естественным или искусственным.

Шум всегда ухудшает качество связи. Это серьезная проблема в любом устройстве или системе, в которой данные передаются из одного места в другое, например, в парке мобильных роботов, которые должны обмениваться данными, или в роете роботов-наземных под наблюдением центрального контроллера. Чем выше уровень шума, тем сильнее должен быть сигнал, чтобы его прием был безошибочным. При заданном уровне мощности сигнала более высокие уровни шума приводят к большему количеству ошибок и уменьшению дальности связи.

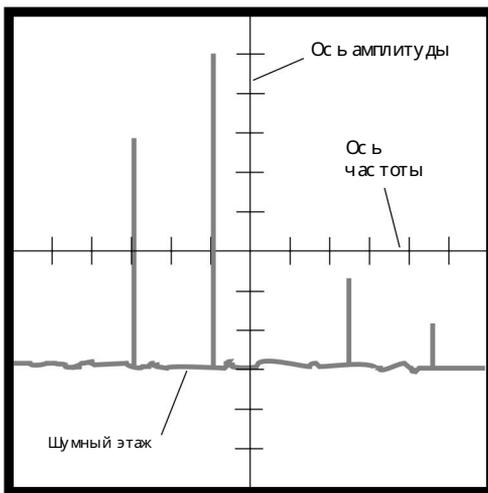
Иллюстрация представляет собой спектральное отображение сигналов и шума с амплитудой как функции частоты. Уровень фоновых шумов называется минимальным шумом. Вертикальные линии или точки указывают на сигналы, которые сильнее, чем

Неактивное сотрудничество

шум. Сигналы ниже минимального уровня шума не отображаются на дисплее и не могут быть получены, если не будут найдены какие-либо средства для снижения уровня шума (то есть для снижения минимального уровня шума).

Уровень шума в системе можно вести к минимуму, используя компоненты, потребляющие минимально возможный ток. Шум также можно уменьшить, понизив температуру всех компонентов системы. Некоторые эксперименты проводились при очень низких температурах; это называется криогенной технологией.

Как правило, чем уже полоса пропускания сигнала, тем лучше будет получаемое отношение сигнал/шум. Однако это улучшение происходит за счет скорости передачи данных. Волоконно-оптические системы относительно невосприимчивы к шумовым воздействиям. Цифровые методы передачи превосходят аналоговые методы с точки зрения помехоустойчивости. Несмотря на все эти факторы, существует предел того, насколько можно снизить уровень шума. Некоторый шум будет существовать независимо от того, какая технология используется.



Шум

НЕ АКТИВНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

СМ. СОТРУДНИЧЕСТВО.

НОВОРТА

СМ. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРТА.

НЕ ВОРОТА

См. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

РОБОТ ДЛЯ АТОМНОЙ СЛУЖБЫ

Роботы хорошо подходят для работы с опасными материалами. Это потому, что если произойдет авария в среде, населенной только машинами, человеческие жизни не будут потеряны. В случае с радиоактивными веществами роботы могут использоваться и управляться дистанционно, чтобы люди не подверглись воздействию радиации. Дистанционное управление осуществляется посредством дистанционного управления и/или телеприсутствия.

Роботы атомной службы уже некоторое время используются при обслуживании атомных электростанций. Одна такая машина, названная ROSA, была спроектирована и построена корпорацией Westinghouse. Применяется для ремонта и замены теплообменных труб в котлах. Уровень радиации в этой среде чрезвычайно высок. Людям трудно выполнять эти задачи, не подвергая опасности свое здоровье. Если люди проводят на такой работе более нескольких минут в месяц, накопленная доза облучения превышает безопасные пределы. Длительное чрезмерное воздействие радиации увеличивает заболеваемость раком и врожденными дефектами. Кратковременное экстремальное облучение может вызвать лучевую болезнь или смерть.

Роботы обезвреживают ядерные боеголовки. Если обнаружена заблудшая ракета с неразорвавшейся боеголовкой, лучше использовать машины для устранения опасности, чем подвергать людей риску (и психическому стрессу) работы.

См. также ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

НУМЕРАЦИЯ

Несколько системчисления используются в информатике, цифровой электронике и робототехнике. Чаще всего люди используют ему по модулю 10, также называемую десятичной системойчисления.

Десятичные числа

Десятичная системачисления также называется по модулю 10, основанию 10 или основанию 10. Цифры являются элементами множества $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Цифра непосредственно слева от точкичисления умножается на 10. Следующая цифра слева умножается или 1. на 10¹ с каждой по мере продвижения влево. Первая, или 10. Сила 10 в цифре справа от точкичисления умножается на коэффициент 10¹ или 1/10. Следующая цифра справа умножается на 10² или 1/100. Это продолжается, когда вы идете дальше вправо. После завершения процесса умножения каждой цифры полученные значения складываются. Это, что представляется, когда вы пишете десятичное число. Например,

$$2704,53816 = 2 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 3 \cdot 10^{-2} + 8 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-5}$$

Двоичные числа

Двоичная система счисления — это метод выражения чисел с использованием только цифр 0 и 1. Иногда ее называют основанием 2, основанием 2 или модулем 2. Цифры слева от точки счисления являются цифрой «единиц». Следующая цифра слева — это цифра «двойки»; после этого идет цифра «четверки». Двигаясь дальше влево, цифры представляют 8, 16, 32, 64 и т. д., каждый раз удваиваясь. Справа от точки счисления значение каждой цифры снова снова делится пополам, то есть $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, $1/32$, $1/64$ и т. д. на

Рассмотрим пример с использованием десятичного числа 94:

$$94 = (4 \cdot 10^0) + (9 \cdot 10^1)$$

В двоичной системе счисления разбивка

$$1011110 = (0 \cdot 2^0) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^4) + (0 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^6)$$

Когда вы работаете с компьютером или калькулятором, вы вводите десятичное число, которое преобразуется в двоичную форму. Компьютер или калькулятор выполняет свои операции с нулями и единицами. Когда процесс завершен, машина преобразует результат обратно в десятичную форму для отображения.

Восьмеричные и шестнадцатеричные числа

Другой системой нумерации являются восьмеричная система счисления, которая имеет восемь символов или 23. Каждая цифра является элементом множества {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}. Таким образом, счет идет от 7 непосредственно к 10, от 77 непосредственно к 100, от 777 непосредственно к 1000 и так далее.

Еще одна система, обычно используемая в компьютерной практике, — это шестнадцатеричная система счисления, названная так потому, что она имеет 16 символов, или 24. Эти цифры представляют собой обычные цифры от 0 до 9 плюс еще шесть, представленные буквами от A до F, первыми шестью буквами чисел алфавита. Набор цифр {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.

Сравнение значений В

Таблице сравниваются значения по модулю 10 (десятичное), 2 (двоичное), 8 (восьмеричное) и 16 (шестнадцатеричное), от десятичного числа 0 до десятичного числа 64. Как правило, чем больше модуль, тем меньше цифра для данного значения.

Нумерац ия : с равнение дес я тичных значений от 0 до 64.

Дес я тичная дробь	Бинарный	восьмеричный	шестнадцатеричный
0 00 0			
1 11 1			
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14
21	10101	25	15
22	10110	26	16
23	10111	27	17
24	11000	30	18
25	11001	31	19
26	11010	32	1A
27	11011	33	1B
28	11100	34	1C
29	11101	35	1D
30	11110	36	1E
31	11111	37	1F

Нумерац ия

Нумерац ия : с равнение дес я тичных значений от 0 до 64 (продолжение)

дес я тичная дробь	Бинарный	восемьмерный	шестнадцатеричный
32	100000	40	20
33	100001	41	21
34	100010	42	22
35	100011	43	23
36	100100	44	24
37	100101	45	25
38	100110	46	26
39	100111	47	27
40	101000	50	28
41	101001	51	29
42	101010	52	2A
43	101011	53	2B
44	101100	54	2C
45	101101	55	2D
46	101110	56	2E
47	101111	57	2F
48	110000	60	30
49	110001	61	31
50	110010	62	32
51	110011	63	33
52	110100	64	34
53	110101	65	35
54	110110	66	36
55	110111	67	37
56	111000	70	38
57	111001	71	39
58	111010	72	3A
59	111011	73	3B
60	111100	74	3C
61	111101	75	3D
62	111110	76	3E
63	111111	77	3F
64	1000000	100	40

O

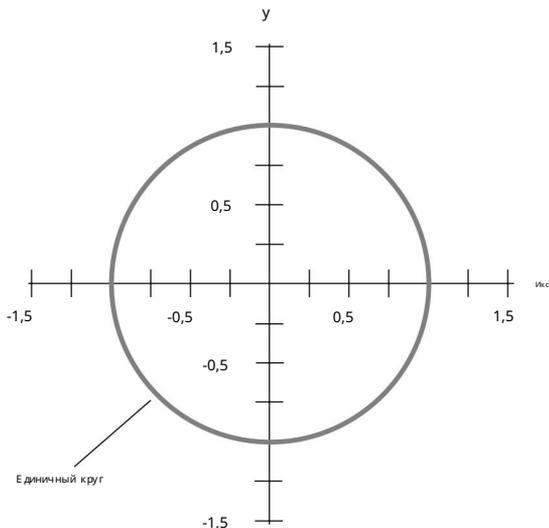
ОБЪЕКТО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ГРАФИКА

Один из методов, с помощью которого система роботизированного зрения может определять объекты, называется объектно-ориентированная графика, также известная как векторная графика. Это мощный метод, который использует аналоговые представления, а не цифровые, чтобы изображать различные фигуры.

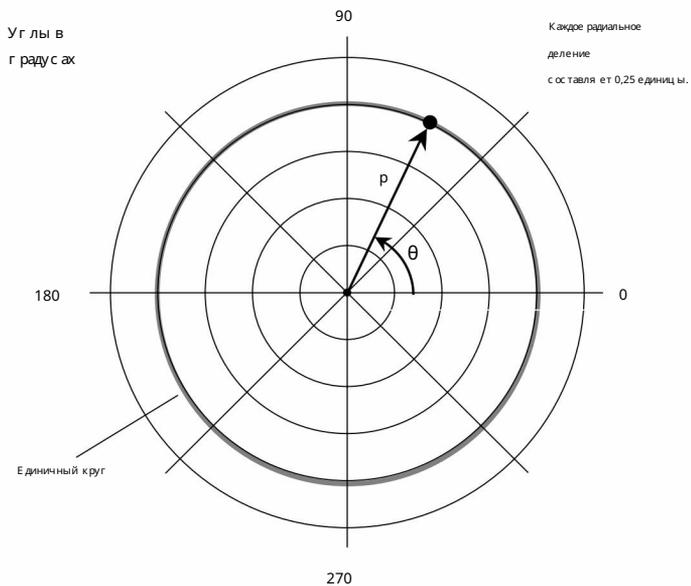
Примером объектно-ориентированной графики является круг в декартовой карте. Координатная плоскость, определяемая с помощью ее алгебраическому уравнению. Учитывая окружность, представленная уравнением $x^2 + y^2 = 1$. Это называется единичной окружностью, потому что он имеет радиус в одну единицу, как показано на рис. 1. Уравнение легко для хранения в памяти компьютера. Еще одно, еще более простое исполнение этой окружности является ее уравнение в полярных координатах (рис. 2). В этой системе единичный круг представляется просто как $r = 1$. Оба эти уравнения являются математически точными представлениями круга, а не цифровыми приближениями.

Цифровое или растровое представление единичного круга требует аппроксимации. Точность зависит от разрешения изображения. Объектно-ориентированный рисунок часто является более точным и позволяет избежать проблемы неровностей, также известной как алиасинг, который всегда является артефактом растрового изображения. Сравните БИТОВУЮ ГРАФИКУ.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.



Объектно-ориентированная графика — рис. 1



Объектно-ориентированная графика — рис. 2

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ

Распознавание объектов относится к либому методу, который робот использует, чтобы выбрать что-то среди других вещей. Например, достать тарелку из шкафа. Может потребоваться, чтобы робот выбрал определенный объект, например «стакан Джейн».

Предположим, вы просите своего личного робота пойти на кухню и принести вам полный стакан апельсинового сока. Первое, что должен сделать робот, это найти кухню. Затем он должен найти шкаф с стаканами. Как робот возьмет из шкафа именно стакан, а не тарелку или миску?

Это форма задачи выбора.

Один из способов, с помощью которого робот может найти стакан, — это использовать тактильное восприятие. Робот может перепроверить после захвата предмета, который он считал стаканом, чтобы увидеть, имеет ли он цилиндрическую форму (характерная форма стакана). Если все стаканы в вашем шкафу всеядны, и если этот вес отличается от веса тарелки или миски, робот может использовать вес, чтобы перепроверить, что он имеет правильный предмет. Если требуется конкретный стакан, то его можно будет каким-то образом пометить. Штриховое кодирование является распространенной схемой, используемой для этой цели.

В общем, чем больше характеристик, которые можно оценить, тем точнее распознавание объекта. Размер, форма, масса (или вес), светоотражающая способность, светопроницаемость, текстура и температура являются примерами переменных характеристик, типичных для предметов повседневного обихода.

См. также: ШТРИХОВОЕ КОДИРОВАНИЕ, ПРОБЛЕМА СБОРКИ БИНАРНОГО КОДА СИРОКАНА, ЛОКАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОБЪЕМНЫЕ ДАТЧИКИ СИСТЕМ ВИДЕНИЯ.

СЕТКА ЗАНЯТОСТИ

Сетка занятости представляет собой графическое изображение роботизированной гидролокационной или радиолокационной системы.

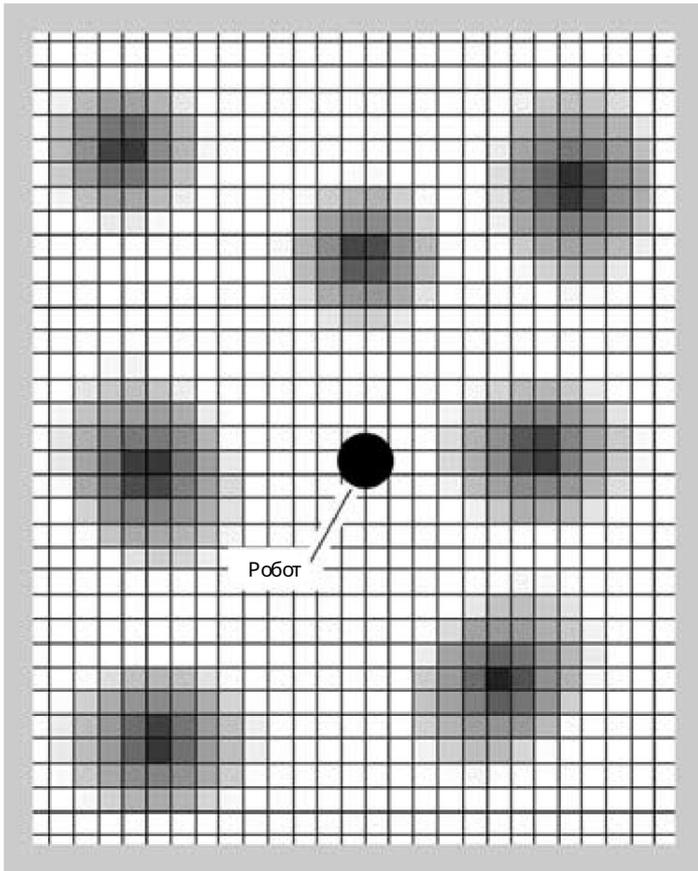
Область, покрываемая радаром или гидролокатором, разбивается на квадраты по тигу прямоугольной системы координат. Затем каждой клетке присваивается числовое значение в соответствии с вероятностью ее занятости. Эти значения могут варьироваться от 1 (100-процентная уверенность в том, что квадрат не занят объектом) до 0 (равные шансы того, что квадрат занят или свободен) до +1 (100-процентная уверенность в том, что квадрат занят). В качестве альтернативы можно указать процентную вероятность занятости в диапазоне от 0 (определенно не занят) до 100 (определенно занят).

При отображении в виде двумерной (2-D) фигуры сетка занятости состоит из набора квадратов или прямоугольников, каждый из которых имеет число внутри, представляющее вероятность того, что квадрат занят. Однако сетка заполнения может отображаться с использованием цветов вместо чисел, если требуется меньшая точность. Этот метод часто используется в метеорологических радарных или спутниковых дисплеях, показывающих интенсивность осадков, скорость ветра, температуру верхней границы облаков или другие переменные. Вероятность занятости может

Сетказая тости

рас пределить с ледуящим образом: фиолетовый = 0–17%; синий = 18–33%; зеленый = 34–50%; желтый = 51–67%; оранжевый = 68–83%; красный = 84–100%.

Возможны двумерные изображения сеток присутствия в оттенках серого. Пример показан на иллюстрации, представляющей гипотетическую рабочую среду, в которой расположено несколько птичьих гнезд. Это изображение имеет восемь оттенков серого. Самые темные оттенки представляют наибольшую вероятность того, что птица находится в данном секторе в данный момент времени. Белые области представляют вероятность менее 1/8 (12,5%).



Сетказаяля емости

Сетка значения z может быть отображена в трех измерениях (3-D) путем присвоения значения каждой точке значения z на оси, перпендикулярной плоскости самой сетки. Таким образом, области с наибольшей высотой отображаются как «холмы» или «горы», а области с наименьшей высотой — как «долины» или «каньоны».

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, QUADTREE, RADAR и SONAR.

ВОСЬМИРИЧНАЯ СИСТЕМА ИСЧИСЛЕНИЯ

См. НУМЕРАЦИЯ.

OCTREE

См. QUADTREE.

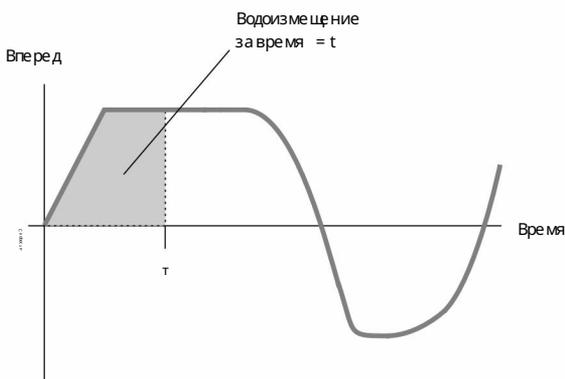
ОДОМЕТРИЯ

Одометрия — это средство определения положения. Это позволяет роботу определить, где он находится, на основе двух вещей: (1) начальной точки и (2) движений, которые он совершил после того, как покинул эту точку.

По прямой или в одном измерении выполняются одометрия по указателю пробега в автомобиле. Смещение или пройденное расстояние определяется путем подсчета количества оборотов колеса на основе определенного радиуса колеса. (Если вы переключаетесь на шины большего или меньшего размера, вы должны перекалибровать одометр в автомобиле, чтобы получить точные показания.)

Пройденный путь равен интегралу скорости по времени.

Графически это может быть представлено площадью под кривой, как показано на рисунке.



Назад

Одометрия — рис. 1

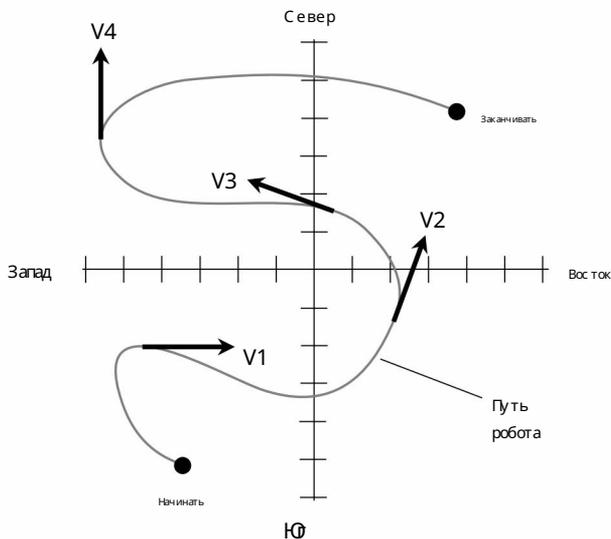
на рис. 1. Перемещение изменяется с скоростью зависящей от скорости.

Пока вы двигаетесь вперед, смещение увеличивается. Если вы вернетесь назад, смещение уменьшится. Смещение может быть как положительным, так и отрицательным относительно начальной точки.

В двух измерениях, скажем, в комнате или над поверхностью Земли, одометрия выполняется путем постоянного отслеживания скорости, которая имеет компоненты как скорости, так и направления.

Представьте себе плавание на лодке в открытом море, начиная с острова. Вы знаете широту и долготу острова; вы можете постоянно измерять свою скорость и направление. У вас есть компьютер, который постоянно отслеживает вашу скорость и направление. Затем, по истечении любого промежутка времени, компьютер может определить, где вы находитесь, на основе прошлых перемещений. Он делает это путем одновременного интегрирования обеих составляющих скорости (скорости и направления) по времени. Морские капитаны это делают как deductive reckoning (сокращение от deductive reckoning) положения.

Робот может использовать числение, если микрокомпьютер независимо интегрирует его скорость движения и направление по компасу. Это называется двойной интеграцией. Это довольно сложная форма исчисления, но микрокомпьютер можно легко запрограммировать на это. На рис. 2 показана двумерная одометрия, основанная на скорости и направлении по компасу. Векторы скорости



Одометрия — рис. 2

(V1, V2, V3 и V4 в этом примере) постоянно вводятся в микрокомпьютер. На основе этой информации микрокомпьютер «знает» координаты робота в любой момент.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА и ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ.

РАЗГРУЗКА

Говоря о том, что машина — это то, что облегчает работу людей. Особенно это касается роботов и умных компьютеров. Эти устройства могут выполнять многие из утомительных или опасных работ, которые выполнялись людьми в прошлом. Можно ожидать, что по мере развития робототехники этот процесс будет продолжаться. Замена рабочих — людей роботами и/или интеллектуальными компьютерами называется роботизацией, автоматизацией или компьютеризацией. Наличному уровню использования роботов и «умных» компьютеров для рутинной работы называется разгрузкой — термин, введенный футуристом Чарльзом Лехтом.

По словам Лехта, в нашей жизни еще многое можно улучшить. Даже в нашем передовом обществе мы тратим время на покупки продуктов, стирку одежды и уборку пылесосом полов. В частности, творческие люди часто считают эти вещи пустой тратой времени.

Но если работа по дому не выполняется, люди голодают, носят грязную одежду, страдают от антисанитарии. Некоторые люди нанимают слуг для выполнения своих мирских обязанностей, но многие могут позволить себе дворецкую или горничную.

Роботы могут взять на себя некоторые рутинные ежедневные обязанности. Лехт считает, что в конечном итоге они появятся и будут доступны почти каждому.

По словам Лехта, это освобождает людей для более увлекательных и творческих занятий, таких как рисование картин, написание книг, сочинение музыки или игра в гольф.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

РАЗОМКНУТАЯ СИСТЕМА

Термин «система без обратной связи» относится к любой машине, которая не включает сервоанизм. По этой причине роботы с разомкнутым контуром часто называются роботами без сервопривода. Точность позиционирования этого типа робота зависит от выравнивания и точности его частей. Нет средств для исправления ошибок позиционирования. Робот работает вслепую, он не может сравниться с своим местоположением или ориентацией по отношению к своему окружению.

Системы с разомкнутым контуром могут работать быстрее, чем роботизированные системы с замкнутым контуром или с сервоприводом. Это связано с тем, что в разомкнутой системе нет обратной связи, и, следовательно, не требуется время для обработки сигналов обратной связи и внесения поправок позиционирования. Системы с открытым контуром также дешевле, чем системы с замкнутым контуром. Однако в задачах, требующих предельной точности, разомкнутые системы недостоверно точны. Это особенно актуально, когда робот должен выполнять множество запрограммированных движений одно за другим. В

Оптический усилитель

В некоторых типах роботизированных систем ошибки позиционирования накапливаются, если их время от времени не исправлять. Сравните ЗАМКНУТОСИСТЕМУ.

См. также НАКОПЛЕНИЕ ОШИБОК и СЕРВМЕХАНИЗМ.

ОПТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ

См. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ЦЕПЬ.

ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ СИМВОЛОВ (OCR)

Компьютеры могут преобразовывать печатные материалы, такие как текст на этой странице, в цифровые данные. Затем данные можно использовать так же, как если бы кто-то набрал их на клавиатуре. Это делается с помощью оптического распознавания символов (OCR), специализированной формы оптического сканирования.

При распознавании печатных материалов тонкий лазерный луч перемещается по странице. Белая бумага отражает свет; черные чернила нет. Лазерный луч движется так же, как электронный луч в телевизионной камере или кинескопе. Отраженный луч модулируется; то есть его интенсивность меняется.

Эта модуляция преобразуется программным обеспечением OCR в цифровой код для использования компьютером. Таким образом, компьютер действительно может «читать» журнал или книгу.

OCR обычно используется писателями, редакторами и издателями для переноса печатных данных на цифровые носители, такие как жесткий диск компьютера или компакт-диск (компакт-диск, постоянное запоминающее устройство). Усовершенствованное программное обеспечение OCR может распознавать математические символы и другие экзотические обозначения, а также заглавные и строчные буквы, цифры и знаки препинания.

Умные роботы могут включать технологию OCR в свои системы технического зрения, что позволяет им читать этикетки и знаки. Например, существует технология для создания умного робота с OCR, который может садиться в машину и водить ее куда угодно. Возможно, когда-нибудь это станет общепринятым. Владелец робота может передать ему список покупок и сказать: «Пожалуйста, купите эти вещи в супермаркете», и робот вернется через час с запрошенными товарами.

Чтобы робот мог прочитать что-то на расстоянии, например, дорожный знак, изображение наблюдает с помощью видеокамеры, а не путем отражения с помощью лазерного луча от поверхности. Затем это видеозображение преобразуется программой OCR в цифровые данные. См. раздел РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

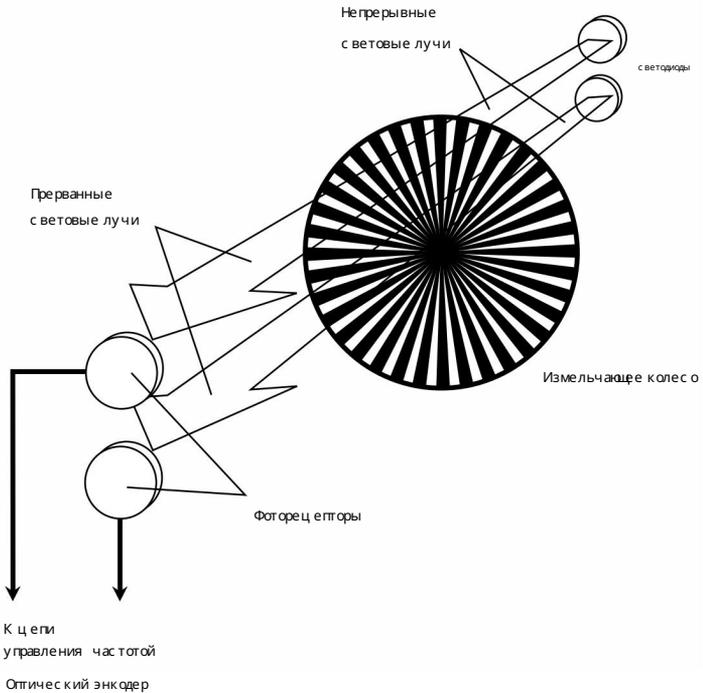
ОПТИЧЕСКИЙ КОДЕР

Оптический энкодер — это электронное устройство, которое измеряет степень вращения механического вала. Он также может измерять скорость вращения (угловая скорость).

Оптический энкодер состоит из пары светодиодов (LED), фотодетектора и режущего колеса. Светодиоды светятся на фотодетекторе.

через режущее колесо. Колесо имеет радиальные полосы, попеременно прозрачные и непрозрачные (с микронной толщиной). Колесо крепится к валу.

При вращении вала световой луч прерывается. Каждое прерывание приводит в действие счетную цепь. Количество импульсов напряжения зависит от степени вращения вала. Частота импульсов находится в прямой зависимости от скорости вращения. Два светодиода, правильно расположенные, позволяют энкодеру указывать направление (по часовой стрелке или против часовой стрелки), в котором вращается вал.



Оптические энкодеры используются в различных робототехнических приложениях. В частности, они используются в манипуляторах для измерения степени вращения суставов.

См. также СЕДИНЕННАЯ ГЕОМЕТРИЯ И РУКА РОБОТА

ОПТИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР

См. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.

Оптический поток

ОПТИЧЕСКИЙ ПОТОК

См. ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ.

ИЛИ ВОРОТА

См. ЛОГИЧЕСКИЕ ВОРОТА

РЕГИОНОРИЕНТАЦИИ

См. ориентир.

П

ПАЛЛЕТИЗАЦИЯ И ДЕПАЛЛЕТИЗАЦИЯ

В производственных процессах часто необходимо брать объекты с конвейерной ленты и помещать их на поддон, специально предназначенный для их размещения.

Лоток называется поддоном, а процесс его заполнения называется укладкой на поддоны.

Обратный процесс, при котором предметы снимаются с поддона и помещаются на конвейер, называется депаллетированием.

Необходима сложная последовательность движений, чтобы снять что-то с конвейера, найти свободное место на поддоне и правильно поставить предмет на свободное место. Рассмотрим поддон с отверстиями для восьми квадратных колышков. Одно отверстие заполнено стальными семами свободно. Предположим, что робот запрограммирован укладывать колышки на поддоны в том порядке, пока лоток не заполнится, затем взять другой лоток и заполнить его, и так далее. Его инструкции можно грубо изобразить примерно так:

1. Запустите процедуру укладки на поддоны.
2. Идут ли по конвейеру колышки? а. Если нет, перейдите к шагу 7. б. Если это так, перейдите к шагу 3.
3. Поддон полный? а. Если нет, то держи. б. Если это так, загрузите его в грузовик, возьмите новый поддон и поставьте на место, чтобы быть наполненным.
4. Получите первый доступный колышек с конвейера.
5. Вставьте штифт в пустое отверстие с наименьшим номером в поддоне.
6. Перейдите к шагу 2.
7. Ожидайте дальнейших инструкций.

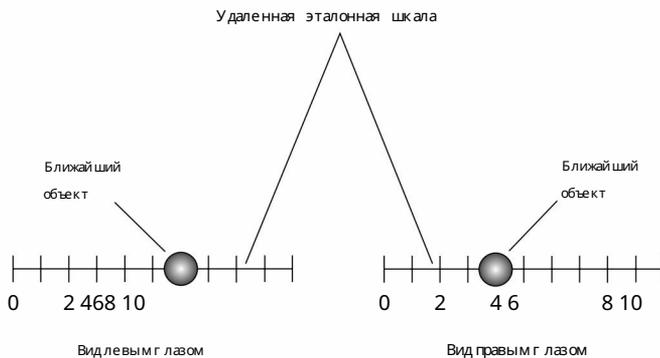
ПАРАДИГМА

См. ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА, ГИБРИДНАЯ ОБСУЖДАЮЩАЯ РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА И РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА.

Параллакс

ПАРАЛЛАКС

Параллакс — это эффект, позволяющий оценивать расстояния до объектов и воспринимать глубину. Роботы с биноклярным машинным зрением используют параллакс для той же цели. На иллюстрации показан основной принцип. Близлежащие объекты кажутся сдвинутыми по отношению к дальнему фону, если смотреть левым глазом, по сравнению с видом, видимым правым глазом. Величина сдвига зависит от пропорциональной разницы между расстоянием до близлежащего объекта и удаленной шкалой отсчета, а также от расстояния между левым и правым глазом.



Параллакс

Параллакс можно использовать для навигации и ориентации. Если вы направляетесь к какой-то точке, эта точка кажется неподвижной, в то время как другие объекты удаляются от нее. Вы видите это, когда едете по ровному прямому шоссе.

Знаки, деревья и другие придорожные объекты кажутся движущимися радиально наружу от удаленной точки дорог. Система зрения робота может использовать этот эффект для определения направления, в котором он движется, его скорости и местоположения.

См. также БИНОКУЛЯРНОЕ МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

См. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ.

ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОНДЕР

Пассивный транспондер — это устройство, которое позволяет роботу идентифицировать объект. Штрих-кодирование является примером. Еще одним примером являются магнитные этикетки, например, на кредитных картах, банковских картах, банкоматов и розничных товарах.

Все пасивные трансpondеры требуют использования датчика в работе. Датчик декодирует информацию трансpondера. Данные могут быть ложными, а трансponder может быть крошечным. В некоторых случаях информация может восприниматься на расстоянии более метра.

Предположим, роботу нужно выбрать с верло для определенно применения, и в лотке есть 150 с верл, каждое из которых содержит пасивный трансponder с информацией о его диаметре, твердости, рекомендуемых рабочих скоростях и его положении в лотке. Робот может быстро выбрать лучший бит, установить его и использовать. Когда робот готов, бит можно вернуть на место.

См. также: ШГРИХ КОДИРОВАНИЕ.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ

См. ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ, МЕТРИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ, и ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ

В системе машинного зрения одним из способов идентификации объекта или декодирования данных является его форма. Штриховое кодирование является распространенным примером. Оптическое сканирование — другое. Машина распознает комбинации форм и определяет их значения с помощью микрокомпьютера. В умных роботах все большее значение приобретает технология распознавания образов. Исследователи иногда используют проблемы Бенгада для усовершенствования систем распознавания образов.

Представьте личного робота, которого вы держите дома. Он может идентифицировать вас по сочетанию признаков, таких как ваш рост, цвет волос, цвет глаз, интонация голоса и акцент. Возможно, ваш личный робот сможет мгновенно распознать ваше лицо, как это делают ваши друзья. Эта технология существует, но требует значительных вычислительных мощностей и высокой стоимости. Есть более простые средства идентификации людей.

Предположим, ваш робот запрограммирован пожимать руку каждому, кто входит в дом. Таким образом, робот получает отпечатки пальцев человека.

Он имеет набор авторизованных отпечатков пальцев в хранилище. Если кто-то оказывается пожать руку, робот может активировать тихий утревогу, чтобы вызвать полицейских роботов. То же самое может произойти, если робот распознает отпечаток человека, пожимающего ему руку. Это гипотетический и скорее оруэлловский сценарий; многие люди предпочли бы не входить в дом, оборудованный таким образом. Однако этот факт сам по себе может служить усилением безопасности.

См. также: ПРОБЛЕМА БЕНГАДА и ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ХАРАКТЕРА

ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЕ ПОЛЕ

См. ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ.

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ

На протяжении веков люди представляли себе лично о робота. Такая машина могла бы с воюю рода работ, не требующим платы (кроме расходов на обслуживание). Однако до взрыва электронных технологий попытки людей строить роботов приводили к неуклюжим грудам металла, от которых практически не было никакой реальной пользы.

Функции

Персональные роботы могут выполнять любую рутинную работу по дому. Так их роботов иногда называют бытовыми роботами. Персональные роботы могут использоваться в офисе; их называют сервисными роботами. Чтобы быть эффективными, персональные роботы должны включать в себя такие функции, как распознавание речи, синтез речи, распознавание объектов и систему зрения. Обязанности домашнего робота могут включать:

- Мойка автомобилей •
- Генеральная уборка •
- Проживание •
- Приготовление пищи
- Мытье посуды •
- Противопожарная защита • Мытье полов •
- Покупка продуктов •
- Обнаружение вторжений • Стирка
- Стрижка газонов • Техническое обслуживание
- Раздача еды •
- Товарищ ребенка по играм
- Уборка снега •
- Уборка туалета •
- Мойка окон

В офисе сервисный робот может выполнять следующие действия :

- Бухгалтерия •
- Генеральная уборка •
- Приготовление и подача кофе • Доставка •
- Диктовка
- Обслуживание оборудования •
- Оформление документов
- Противопожарная защита

- Мытье полов •

Приветствие
посетителей •

Обнаружение вторжения

- Приготовление

еды • Ксерокопирование •

Ответы на

телефонные

звонки • Уборка туалетов • Набор текста • Мытье окон

Практичные роботы против игрушек

Некоторые персональные роботы были разработаны и проданы, но до недавнего времени они не были достаточно сложными, чтобы приносить какую-либо практическую пользу.

Большинство таких роботов правильнее называть хобби-роботами. Хороший домашний робот, способный эффективно и надежно выполнять хотя бы несколько из вышеперечисленных работ, не по карману обычным людям. По мере совершенствования технологий и снижения их стоимости стоимость (с точки зрения реальной способности человека зарабатывать) будет снижаться.

Из простых машин получаются хорошие игрушки для детей. Интересно, что если робот разработан и задуман как игрушка, он часто продается лучше, чем если бы он рекламировался как практическая машина.

Вопросы и опасения Роботы

должны быть безопасными для жизни и не представлять никакой опасности для их владельцев, особенно для детей. Это может быть обеспечено с хорошим дизайном. Все роботы должны функционировать в соответствии с тремя законами Азимова.

Предположим, что практичный персональный робот доступен примерно по той же цене, что и хороший автомобиль.

Многие ли его купят? Это трудно предсказать. Какими бы сложными ни казались некоторые из вышеупомянутых задач, многим людям нравится их выполнять. Стрижка газона и уборка снега могут быть хорошим упражнением.

Многие люди любят готовить. Некоторые люди никогда не доверяют роботу делать все правильно, какими бы эффективными и сложными они ни были. Некоторые люди могут предпочесть сэкономить или инвестировать деньги, которые они могли бы потратить на личного робота. Связанные определения в этой книге включают ТРИ ЗАКОНА АЗИМОВА, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТ, ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ РОБОТ, ПИЩЕВЫЙ РОБОТ,

РОБОТ ДЛЯ СДОБРОДЕТЕЛИ И ОДА ЗАЗЕМЛЕНИЮ, РОБОТ ДЛЯ ОБЩИНАСКИ РОБОТ, РАЗРУШИТЕЛЬНЫЙ РОБОТ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ПОКОЛЕНИЯ РОБОТОВ, РОБОТ-ОКРАШКА, УМНЫЙ ДОМ, РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ, СИНТЕЗ РЕЧИ.

ФОНЕМА

Фонема — это отдельный звук или слог, который вы произносите, когда говорите.

Примеры: «ssss», «oooo» и «ffff».

Фотоэлектрический датчик приближения

Голос может отражаться на экране осциллографа. Аппаратная часть проста: микрофон, усилитель звука и осциллограф. Когда человек говорит в микрофон, на экране танцует мешанина. Фонемы выглядят проще, чем обычная речь. Любая форма волны, какой бы ложной она ни была, может быть распознана или сгенерирована электронными схемами. Синтезатор речи теоретически можно заставить звучать точно так же, как чей-то голос, говорящий что-то исландской желаемой интонацией. Выходной сигнал такой машины имеет точно такую же форму волны, как видно на осциллографе, как и голос конкретного говорящего.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ

Ограниченный свет может дать роботу возможность определить, приближается ли он к чему-либо. Фотоэлектрический датчик приближения использует модулированный генератор светового луча, фотодетектор, чрезвычайно чувствительный усилитель и микрокомпьютер. На иллюстрации показан принцип работы этого устройства.

Луч света отражается от объекта и улавливается фотодетектором. Луч света модулируется на определенной частоте, скажем, 1000 Гц (герц), а в детекторе есть усилитель, который реагирует только на свет, модулированный на этой частоте. Это предотвращает ложное изображение, которое в противном случае могло бы быть вызвано рассеянным освещением, например лампами или солнечным светом. Если робот приближается к объекту, микрокомпьютер чувствует усиление отраженного луча. Затем робот может держаться подальше от объекта.

Этот метод определения приближения не работает для черных или очень темных объектов, а также для плоских окон или зеркал, приближенных под острым углом. Такие объекты обманывают эту систему, потому что световой луч не отражается обратно к фотодетектору.

См. также ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЛАЗ И ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

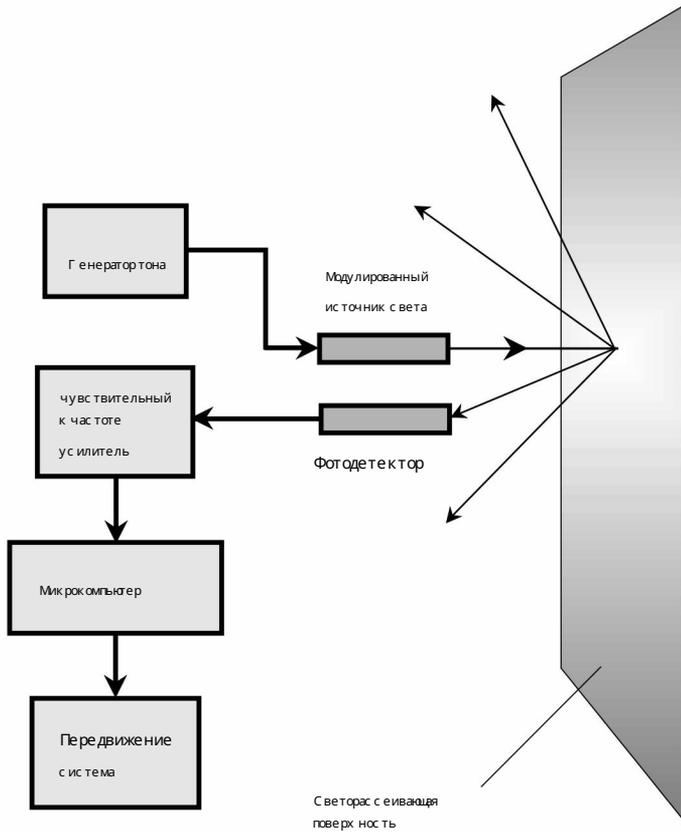
СИГНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

См. КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ.

ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Пьезоэлектрический преобразователь — это устройство, которое может преобразовывать акустические волны в электрические импульсы или наоборот. Он состоит из кристалла, например кварца или керамического материала, зажато между двумя металлическими пластинами, как показано на иллюстрации на странице 226.

Когда акустическая волна ударяет по одной или обеим пластинам, металл вибрирует. Эта вибрация передается кристаллу. Кристалл генерирует слабые электрические токи, когда подвергается механическому воздействию. Таким образом, между двумя металлическими пластинами возникает напряжение переменного тока (АС) с формой волны, похожей на форму звуковых волн.

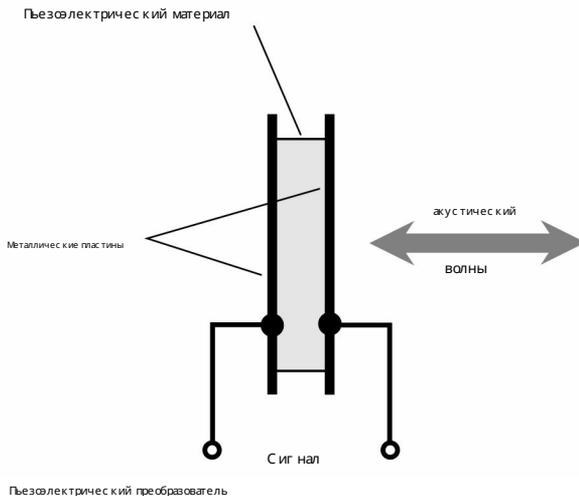


Фотозлектрический датчик приближения

Если на пластины подается сигнал переменного тока, он заставляет кристалл вибрировать «синхронно» с током. В результате металлические пластины также вибрируют, создавая акустические помехи.

Пьезоэлектрические преобразователи широко используются в ультразвуковых устройствах, таких как датчики проникновения и системы сигнализации. Они полезны в роботизированных системах, потому что они малы, легки по весу и потребляют мало тока для своей работы. Они чувствительны и могут работать под водой. Сравните ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ и ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

Подъём



подъём

Шаг — это один из трех типов движений, которые может выполнять роботизированный конечный эффектор. Это также относится к изменению положения (ориентации) мобильного робота в трех измерениях. Шаг обычно является переменной вверх и вниз. Вытяните руку прямо и укажите на что-то указательным пальцем. Затем переместите запястье так, чтобы указательный палец указывал вверх и вниз вдоль вертикальной линии. Это движение шаг в вашем запястье. Сравните ROLL и YAW.

Пиксель

Пиксель — это аббревиатура, означающая «элемент изображения (пикселя)». Пиксель — это наименьшая область двумерного (2-D) видеопередачи или дисплея. В композитном видеосигнале пиксель является наименьшей единицей, которая передает информацию. Эти пиксели иногда, но не всегда, совпадают с пикселями на дисплее на принимающей стороне.

Если вы посмотрите крупным планом через увеличительное стекло на экран телевизора или монитор компьютера, вы увидите тысячи маленьких точек. Это пиксели экрана телевизора или монитора. (Предупреждение: если вы будете проводить этот эксперимент, наденьте солнцезащитные очки, защищающие от ультрафиолета.) В изображении в градусах серого каждому пикселю присваивается определенный уровень яркости. В цветном изображении каждому пикселю назначается основная цветность (красный, зеленый или синий) и определенная яркость.

Размер пикселя важен в роботизированных системах машинного зрения, потому что он определяет конечное разрешение изображения — сколько деталей может видеть робот. Чем меньше пикселей, тем лучше разрешение. Роботизированное зрение с высоким разрешением требует более качественных камер, большей полосы пропускания сигнала и многого другого.

путь, чем роботизированное зрение с низким разрешением. Системы с высоким разрешением также стоят дороже, чем системы с низким разрешением.

См. также КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ, РАЗРЕШЕНИЕ и СИСТЕМА ОБЗОРА.

ПЛАНЧУВСТВОДЕЙСТВИЕ

СИМВОЛЫ ИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА, ГИБРИДНАЯ ОБСУЖДАЮЩАЯ/РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА и РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИВОД

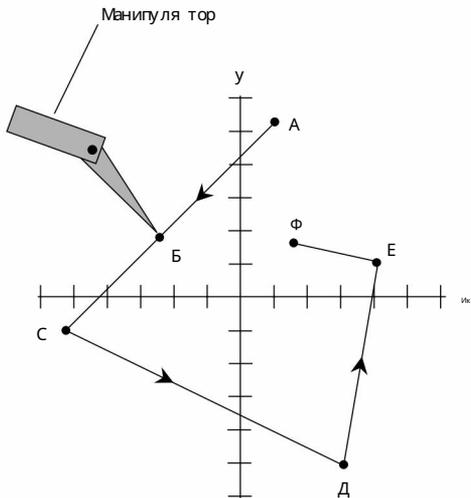
Пневматический привод — способ обеспечения движения роботоманипулятора. Он использует сжатый газ, например воздух, для передачи усилий на различные суставы, телескопические секции и конечные эффекторы.

Пневматический привод состоит из источника питания, одного или нескольких двигателей, набора поршней и клапанов и контура обратной связи. Клапаны и поршни управляют движением газа. Поскольку газ сжимаем, привод не может передавать большие силы без существенных ошибок позиционирования. Контур обратной связи состоит из одного или нескольких датчиков силы, которые могут обеспечить исправление ошибок и помочь манипулятору следовать намеченному пути.

Манипуляторы с пневматическим приводом используются, когда требуется точность и скорость не критична. Сравните ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД.

ДВИЖЕНИЕ ОТ ТОЧКИ К ТОЧКЕ

Некоторые манипуляторы роботов движутся непрерывно и могут остановиться в любой точке пути. Другие способны останавливаться только в определенных местах. Когда конечный эффектор



Движение точка-точка

Г еометрия в поля рных координатах

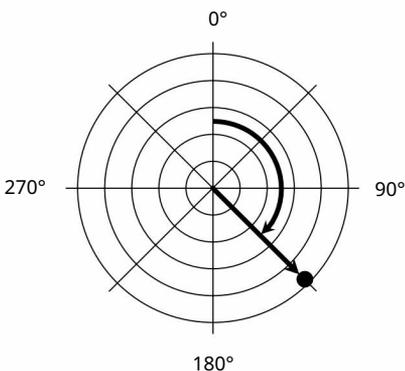
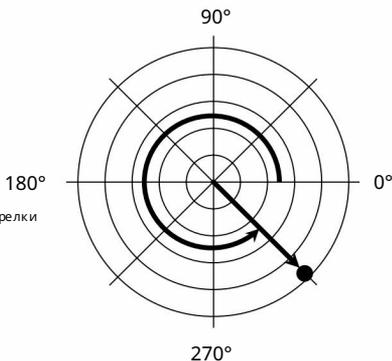
рука робота может занимать только определенные положения , говоря т, что манипулятор использует движение точка-точка. На рисунке показано двух точечное движение, при котором возможны шесть точек остановки, называемых промежуточными точками (от А до F).

В некоторых роботах , использующих двух точечное движение, контроллер хранит большое количество промежуточных точек в рабочей области манипулятора. Эти точки расположены так близко друг к другу, что результирующее движение для практических целей является непрерывным. Используются небольшие приращения времени, например 0,01 с или 0,001 с. Эта схема является аналогом движения робота rastroyной компьютерной графики. Сравните НЕ ПРЕРЫВНОЕ ДВИЖЕНИЕ .

ПОЛЯРНАЯ КООРДИНАТНАЯ Г ЕОМЕТРИЯ

Манипуляторы промышленных роботов могут двигаться по-разному, в зависимости от их предполагаемого использования .

Нулевая линия на
восток, угол
измеряется против часовой стрелки



Нулевая линия на
север, угол измеряется
по часовой стрелке

(2-D) система. Этот термин происходит от поля рафика математических функций. На рисунках показаны стандартные полярные системы координат.

Независимой переменной являются углы в градусах или радианах относительно заданной нулевой линии. Существует два распространенных метода задания угла. Если нулевая линия идет вправо («на восток»), то угол отсчитывается от нее против часовой стрелки. Если нулевая линия идет вверх («на север»), то угол отсчитывается от нее по часовой стрелке. Первая система является общей для математических дисплеев и некоторых роботов-манипуляторов. Второй метод используется, когда угол представляется обобщенным пеленгом или азимутом, как в навигационных системах.

Зависимой переменной являются радиус или расстояние от центра рафика. Единицы обычно имеют одинаковый размер на данном рафике координат (например, миллиметры). В некоторых случаях используется логарифмическая шкала радиуса. Это часто делается при построении диаграммы направленности преобразователя. Сравните СТРУКТУРНУЮ ЕОМЕТРИЮ ДАРТОНОВУЮ КООРДИНАТНУЮ ЕОМЕТРИЮ ИЛИ ИНДРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТНУЮ ЕОМЕТРИЮ ВРАЩАЮЩУЮСЯ ЕОМЕТРИЮ С ФЕРРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТНУЮ ЕОМЕТРИЮ

Полицейский робот

Вы можете представить двухметрового полицейского из металла и кремния, с помощью одной руки поднимать целые машины, а другой при этом выпускать 100 пуль в секунду из дополнительного элемента на другой руке? Эти типы полицейских роботов были изображены в художественной литературе. Технологическое создание такой машины уже существует. Однако если роботы-полицейские будут разрабатываться в больших масштабах в реальной жизни, они, вероятно, будут менее эффективными.

Полицейские часто подвергаются опасности. Если бы дистанционно управляемый робот мог быть использован для любой опасной работы, с которой сталкиваются полицейские, можно было бы спасти жизни. Это является причиной использования роботов вместо офицеров-людей. Робот-полицейский может работать как робот-солдат или дрон. Им можно было управлять дистанционно, при этом оператор-человек находился в центральном месте, не подвергаясь риску. Механические полицейские, безусловно, можно сделать намного сильнее, чем любой человек. Кроме того, машина не боится смерти и может идти на риск, от которого люди могут отказаться.

Люди могут физически маневрировать так, как не может равняться ни одна машина. Умный мошенник, вероятно, мог бы ускользнуть почти от любого робота-полицейского. Ловкость будет ключевой проблемой, если робот-полицейский когда-либо задержит кого-либо. Чистая сила человека может решить эту проблему. Возможно, большой рой полицейских роботов-наемных, стратегически развернутый, сможет выследить и поймать убегающего подозреваемого.

Сложные, автономные роботы-полицейские могут оказаться нерентабельными. Человеку-оператору нужно платить за то, чтобы он сидел и управлял роботом дистанционно. Сам робот будет стоить денег на сборку и обслуживание, а при необходимости на ремонт или замену. Людям, которые роботизируют полицию, придется взвешивать

Полиморфный робот

спасение жизни от повышенных затрат. Возможно, стоимость роботизированных технологий снизится, а качество повысится, и когда-нибудь часы или большинство наших стальных полицейских сил можно будет роботизировать по разумной цене.

См. также ВОЕННЫЙ РОБОТ, СЛУЖЕБНЫЙ РОБОТ и РОБОТ-ОХРАННИК.

ПОЛИМОРФНЫЙ РОБОТ

Полиморфный робот, также называемый роботом, изменяющим форму, предназначен для приспособления к окружающей среде путем изменения своей геометрии. Есть множество конструкций, которые могут это сделать. Простым примером полиморфного робота-заваля является активный хордовый механизм, который приспособляется к объектам, оборачиваясь вокруг них.

Специализированные роботы нагусеничном ходу могут менять свою форму, чтобы двигаться по пересеченной местности или подниматься и спускаться по лестнице. Такие роботы также могут изменять ориентацию своего тела (горизонтальную или вертикальную). Некоторые роботы имеют форму змей, с многочисленными суставами, которые позволяют им маневрировать и проникать в сложные рабочие пространства.

См. также АКТИВНЫЙ ХОРДОВЫЙ МЕХАНИЗМ ГУСЕНИЧНОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ и ТРЕХЗВЕЗДНОЕ КОЛЕСО ПЕРЕДВИЖЕНИЕ.

ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ

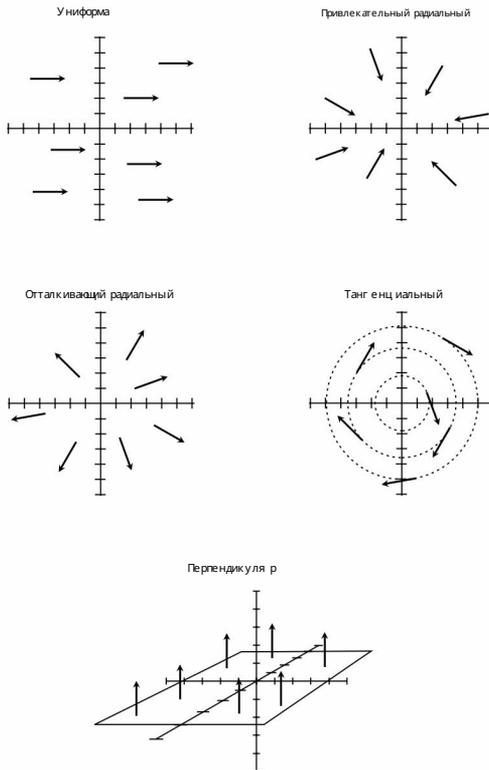
Определение положения робота можно разделить на две категории. В более широком смысле робот может найти себя. Это важно при управлении и навигации. В более узком смысле часть робота может перемещаться в пределах своей рабочей зоны, используя устройства, которые точно сообщают ему, где она находится.

Конкретные определения в этой книге, которые касаются определения положения, включают ДАРТОВУЮ КООРДИНАТУ ЮГ ОМЕТРИЮ КОМПЬЮТЕРНУЮ КАРТУ, ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТУ ЮГ ОМЕТРИЮ ПОИСК НАПРАВЛЕНИЯ.

ИНГ, РАЗРЕШЕНИЕ ПОНАПРАВЛЕНИЮ ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ, РАССТОЯНИЕ РАЗРЕШЕНИЕ, ОБНАРУЖЕНИЕ КРАЕВ, ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ, СИСТЕМА ГЛАЗ В РУКАХ, СИСТЕМА НАВЕДЕНИЯ, ОРИЕНТИР, ФОКУСИРОВКА НА МЕСТНЫХ ОБЪЕКТАХ, ОДОМЕТРИЯ, ПАРАЛЛАКС, ФОТОЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, ПОЛЯРНАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, СОНАР, СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

ОБЛАСТЬ ПОТЕНЦИАЛА

Потенциальное поле — это воспроизведение поведения или характеристик робота в определенной рабочей области. Такие поля обычно визуализируются как векторные массы в двумерной (2-D) системе координат. Векторы могут представлять либумвеличину, влияющую на робота или проявляемую роботом, например напряженность магнитного поля, скорость или ускорение. Более сложные потенциальные поля существуют в трехмерном (3-D) пространстве. В следующих примерах и сопроводжающих иллюстрациях для простоты используется двумерное пространство (плоская поверхность).



Потенциальное поле

Равномерное поле

В однородном потенциальном поле все векторы указывают в одном направлении и имеют одинаковую величину, независимо от местоположения робота. Все векторы указывают параллельно рабочей поверхности. Примером такого поля является постоянный ветер, действующий на робота. Другой пример — магнитное поле Земли в рабочем пространстве, покрывающем лишь небольшую часть поверхности планеты (например, несколько квадратных километров) и расположенном вблизи геомагнитного экватора, где силовые линии параллельны поверхности.

Привлекательное радиальное поле

Привлекательное радиальное потенциальное поле содержит векторы, которые все указывают внутрь, к началу координат или центральной точке, представленной $(0, 0)$ в декартовой системе координат. Величина вектора может зависеть от расстояния.

от происхождения, но не обязательно. Примером радиального поля притяжения является отображение силы, которая возникает, когда робот, несущий электрически положительный заряд, действует вблизи объекта, несущего электрически отрицательный заряд. В этом случае интенсивность вектора увеличивается по мере уменьшения расстояния между роботом и началом координат.

Отталкивающее радиальное

поле Отталкивающее радиальное потенциальное поле содержит векторы, которые все направлены наружу от начала координат. Как и в случае с полем притяжения, величина вектора может зависеть от расстояния от начала координат, но не обязательно. Примером отталкивающего радиального поля является отображение силы, которая существует, если робот, несущий электрически положительный заряд, действует вблизи объекта, несущего электрически положительный заряд (то есть той же поляризации, что и робот). В этом случае интенсивность вектора увеличивается по мере уменьшения расстояния между роботом и началом координат.

Касательное поле

Тангенциальное потенциальное поле содержит векторы, которые указывают либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки по концентрическим окружностям вокруг начала координат. Величина вектора может варьироваться в зависимости от расстояния от начала координат, но не обязательно. Примером этого типа поля является циркуляция ветра вокруг сильного тропического урагана. Другим примером является магнитный поток, окружающий прямой провод, по которому течет постоянный постоянный ток, когда провод проходит через двухмерную рабочую поверхность под прямым углом. В обоих этих случаях интенсивность вектора увеличивается по мере уменьшения расстояния между роботом и началом координат.

Перпендикулярное поле

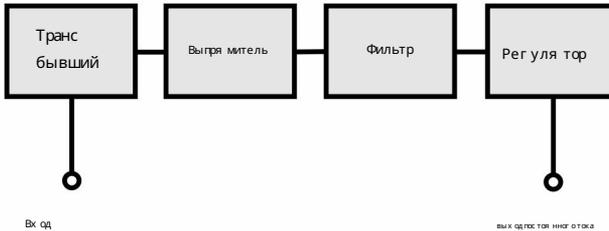
В перпендикулярном потенциальном поле, также называемом ортогональным потенциальным полем, все векторы указывают в одном направлении и имеют одинаковую величину, независимо от местоположения робота. Все векторы указывают под прямым углом рабочей поверхности. Примером такого поля является магнитное поле Земли в непосредственной близости от полюсов геомагнитных полюсов. Другой пример — отображение силы, возникающей, если робот, несущий электрический заряд, воздействует на рабочую поверхность, которая также несет электрический заряд. Если робот и поверхность имеют одинаковые заряды, сила отталкивающая (все векторы направлены вверх); если робот и поверхность имеют противоположные заряды, сила притяжения (все векторы направлены строго вниз).

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Источник питания — это цепь, которая обеспечивает электронное устройство напряжением и током, необходимыми для правильной работы. Мощность типичного

розетка общего назначения состоит из переменного тока (AC) около 117 В. Большинство электронное оборудование требует постоянного тока (DC). Рисунок 1 представляет собой блок-схему, показывающую этапы типичного источника питания постоянного тока. Этапы включают трансформатор, выпрямитель, фильтр и регулятор напряжения.



переменного тока источник питания — рис. 1

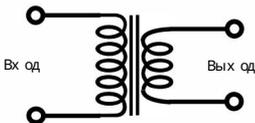
Трансформер

Трансформаторы питания бывают двух типов: понижающий трансформатор, преобразующий переменный ток в более низкое напряжение, и повышающий трансформатор.

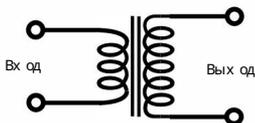
который преобразует переменный ток в более высокое напряжение. Они изображены схематично на рис. 2.

Большинство твердотельных электронных устройств, таких как контроллеры роботов и небольшие моторы роботов, нуждаются в нескольких вольтах. Блоки питания для такого оборудования используют понижающие силовые трансформаторы. Физический размер трансформатора зависит от тока.

Понижающий трансформатор



Повышающий трансформатор



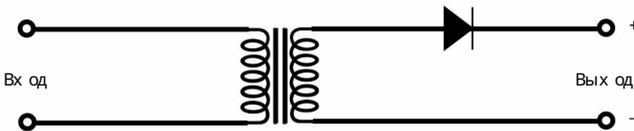
Источник питания — рис. 2

Для некоторых целей требуется высокое напряжение (более 117 В постоянного тока). Для видеодисплея с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ) требуется несколько сотен вольт. Трансформаторы в этих приборах являются повышающими типами.

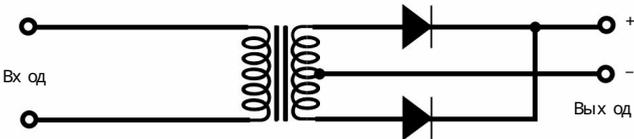
Выпрямитель

В простейшей схеме выпрямителя, называемой однополупериодным выпрямителем, используется один диод, чтобы «отсечь» половину периода входного переменного тока. Однополупериодное выпрямление полезно в источниках питания, которые не должны обеспечивать большой ток или которые не нуждаются в особенно хороших регулировках.

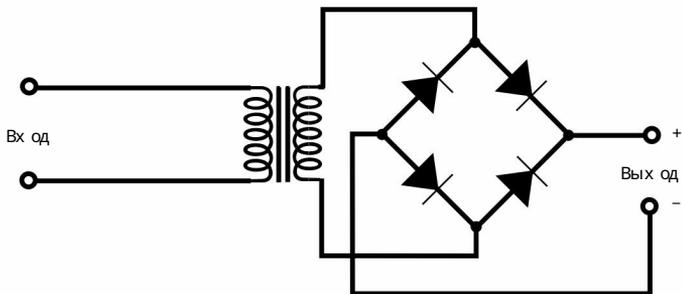
Однополупериодный выпрямитель



Двухполупериодный выпрямитель с центральным отводом



Двухполупериодный мостовой выпрямитель



Для силовоточного оборудования предпочтительнее использовать двухполупериодный выпрямитель. Двухполупериодная схема также лучше, когда требуется хорошая стабилизация напряжения. Эта схема использует обе половины цикла переменного тока для получения выходного постоянного тока. Есть две основные схемы для двухполупериодного питания. В одной версии используется центральный отвод в трансформаторе и требуется два диода. Другая схема использует четыре диода и не требует трансформатора с отводом от середины.

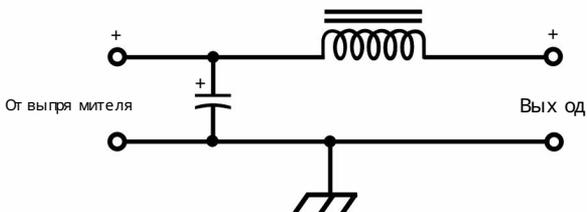
Схемы однополупериодного, двухполупериодного центрального отвода и мостового выпрямителя схематично показаны на рис. 3.

Фильтр

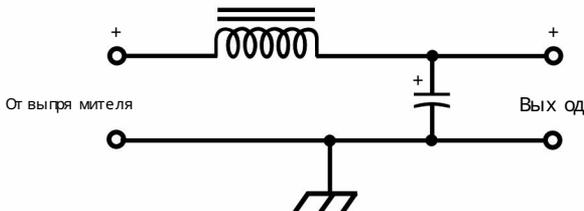
Электронное оборудование обычно плохо работает с пульсирующим постоянным током, поступающим от выпрямителя. Пульсации в форме волны должны быть сглажены, чтобы подавался чистый постоянный ток, подобный батарейке. Схема фильтра делает это.

Простейший возможный фильтр представляет собой один или несколько конденсаторов большой емкости, включенных параллельно выходу выпрямителя. Используются электролитические или танталовые конденсаторы. Иногда катушка большого номинала, называемая фильтрующим дросселем, подключается последовательно в дополнение к конденсатору параллельно. Это обеспечивает более плавный выходной постоянный ток, чем конденсатор сам по себе. Два примера индуктивно-емкостных фильтров показаны на рис. 4.

Конденсаторный фильтр



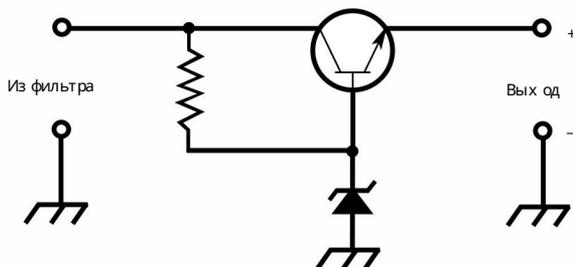
Входной дроссель-фильтр



Регулятор напряжения. Если

диод обогреть, навешиваемый стабилизатором, подключен параллельно выходу источника питания, диод будет ограничивать выходное напряжение источника до тех пор, пока диод имеет достаточно высокую номинальную емкость. Предельное напряжение зависит от конкретного используемого стабилизатора. Существуют стабилизаторы, подходящие для любого уровня напряжения питания.

Когда источник питания должен обеспечивать большой ток, силовой транзистор используется вместе с стабилизатором для получения стабилизации. Принципиальная схема такой схемы показана на рис. 5.



Источник питания — рис. 5

В последние годы регуляторы напряжения стали доступны в виде интегральных схем (ИС). Такая ИС, иногда вместе с некоторыми внешними элементами, устанавливается в цепи питания на выходе фильтра.

Это обеспечивает превосходную стабилизацию при низком и среднем напряжении.

Переходные процессы и скачки

напряжения. Переменный ток на линии электропередачи не имеет чистой, идеальной, постоянной формы волны. Иногда наблюдаются «всплески», известные как переходные процессы. Они длятся всего несколько микросекунд, но могут достигать пиковых значений более 1000 В.

Скачки напряжения также могут представлять проблему. При всплеске напряжение поднимается несколько выше нормы на полсекунды или около того. Без некоторой защиты от воздействия переходных процессов и перенапряжений чувствительное электронное оборудование, такое как контроллеры роботов, может выйти из строя.

Самый простой способ избежать большинства переходных процессов и перенапряжений — использовать серийно выпускаемый стабилизатор переходных процессов, также навешиваемый ограничителем перенапряжений. Более сложным устройством обработки энергии являются источники бесперебойного питания (ИБП). Они рекомендуются для серьезных пользователей компьютеров, поскольку они могут предотвратить проблемы, которые в противном случае могли бы возникнуть из-за пониженного напряжения и отключений электроэнергии, а также устранить последствия переходных процессов и скачков напряжения.

Предохранители и выключатели

Если перегорел предохранитель фаза, его необходимо заменить другим того же номинала. Если сменный предохранитель рассчитан на слишком низкий ток, он, вероятно, перегорит сразу или вскоре после установки. Если сменный предохранитель рассчитан на слишком большой ток, он может не защитить оборудование.

Автоматические выключатели делают то же самое, что и предохранители, за исключением того, что прерыватель можно сбросить, отключив источник питания, подождав некоторое время, а затем нажав кнопку или щелкнув выключателем. Некоторые выключатели сбрасываются автоматически, когда оборудование было отключено в течение определенного периода времени.

Вопросы

Безопасности Источники питания могут быть опасны. Это особенно верно для высоковольтных цепей, но все, что превышает 12 В, следует рассматривать как потенциально летальное. Во всех электронных устройствах, работающих на переменном токе, на вход источника питания присутствует высокое напряжение (где полагается 117 В). ЭЛТ-дисплей имеет высокое напряжение, которое приводит в действие его отклоняющие катушки.

Источник питания не обязательно безопасен после его отключения.

Конденсаторы фильтра должны держать заряд. В высоковольтных источниках хорошей конструкции к каждому фильтрующему конденсатору подключены стабилизирующие резисторы, поэтому конденсаторы разряжаются через несколько минут после отключения питания. Но не ставьте с воюю жизнь на компоненты, которых может не быть в аппаратном обеспечении, и которые иногда могут выйти из строя, даже если они есть. Если вы сомневаетесь в своих силах починить блок питания, доверьте это профессионалу.

См. также ЭЛЕКТРОИМИЩКАЯ ЭНЕРГЕТИКА и СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ

Датчик присутствия — это способ робота или другой машины обнаруживать присутствие объекта в окружающей среде. Такое устройство может использовать бамперы, усы, видимый свет, инфракрасный (ИК) или акустический датчики.

Бамперы и усы Простейшие

датчик присутствия работает при прямом физическом контакте. Их результат равен нулю пока они действительно не ударят что-нибудь. Затем выход резко возрастает. Так работают бамперы и усы.

Бампер может быть полностью пассивным, заставляя робота отскакивать от предметов, с которыми он сталкивается. Чаще бампер имеет переключатель, который замыкается при контакте, посылая сигнал контроллеру, заставляя робота двигаться назад.

Когда усы ударяются о что-то, они вибрируют. Это можно обнаружить и отправить сигнал на контроллер робота. Усы могут показаться примитивными, но

Датчик присутствия

это дешевый и эффективный способ предотвратить столкновение машины с препятствиями.

Электрический

главным образом простая схема обнаружения присутствия — электрический глаз. Лучи инфракрасного или видимого спектра проходят через точки входа, такие как дверные проемы и оконные проемы. Фотодетекторы получают энергию от лучей. Если какой-либо фотоприемник перестает принимать свой луч, генерируется сигнал. СМ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЛАЗ.

Оптический, инфракрасный или микроволновый датчик

отражения Оптический датчик присутствия представляет собой устройство, которое на электрический глаз, за исключением того, что он воспринимает световые лучи, отраженные от объектов, а не прерываемые ими. ИК - датчик присутствия использует инфракрасный, а не видимый свет; микроволновый датчик присутствия использует электромагнитные волны с короткой длиной волны (порядка нескольких сантиметров или меньше).

Лучи видимого, инфракрасного или микроволнового излучения направляются в рабочую среду из различных стратегически важных мест. Если вводится какой-либо новый объект, и если он имеет значительную отражающую способность, фотодетекторы обнаруживают отраженную энергию и вызывают генерацию сигнала. Видимая или инфракрасная система может быть обманута неотражающими объектами. Хорошим примером является робот, покрытый с плоской черной краской. Микроволновые системы могут не реагировать на объекты, полностью состоящие из непроводящих (диэлектрических) материалов, таких как пластик или дерево.

Оптический, инфракрасный или микроволновый

интерферометр Интерферометр может использоваться роботом для обнаружения присутствия объекта или препятствия на близком расстоянии. Он работает на основе волновой интерференции и может работать на любой электромагнитной (ЭМ) длине волны. Обычно используется ЭМ энергия в радиоволнах, ИК или видимом диапазоне. Когда объект, содержащий достаточно отражающий материал, попадает в рабочее пространство, отраженная волна объединяется с падающей волной, создавая интерференционную картину. Эти волновые помехи могут быть обнаружены и отправлены на контроллер робота.

Эффективность интерферометра зависит от того, насколько хорошо объект или препятствие отражает энергию длины волны, используемой устройством. Например, окрашенная в белый цвет стена легче обнаруживается оптическим интерферометром, чем такая же стена, окрашенная в матово-черный цвет. В общем, интерферометр работает лучше, когда расстояние уменьшается, и хуже, когда расстояние увеличивается.

Также важно количество радио, инфракрасного или оптического шума в рабочей среде робота. Чем выше уровень шума, тем более ограничен диапазон, в котором работает датчик, и тем выше вероятность ложных срабатываний или отрицательных результатов.

ИК датчик движения

В обычной системе обнаружения присутствия используется ИК-детектор движения. Через равные промежутки времени передается два или три широкого спектровых ИК-импульса, эти импульсы охватывают большую часть зоны, для которой установлено устройство. Приемный преобразователь улавливает возвращаемую ИК-энергию, обычно отраженную от стен, полов, потолка и мебели. Интенсивность полученных импульсов регистрируется микропроцессором. Если что-либо в комнате меняет свое положение или появляется новый объект, происходит изменение интенсивности полученной энергии. Микропроцессор замечает это изменение и генерирует сигнал.

Эти устройства потребляют очень мало энергии в обычном режиме, поэтому в качестве источника питания могут служить батареи.

Известель лучистого тепла

Инфракрасные устройства могут обнаруживать изменения в окружающей среде в помещении путем прямого измерения ИК-энергии (часто называемой лучистым теплом), исходящей от объектов. Люди и все теплокровные животные излучают инфракрасное излучение. Также и огонь. Простой ИК-датчик в сочетании с микропроцессором может обнаруживать быстрое или значительное увеличение количества лучистого тепла в помещении. Порог времени можно устанавливать таким образом, чтобы постепенные или небольшие изменения, например, вызванные солнечным ветом, не вызывали срабатывания сигнала, а значительные изменения, такие как вход человека в комнату, активировались. Порог изменения (приращения) температуры можно настроить таким образом, чтобы маленькое животное не сработало, а взрослый человек. Этот тип устройств, как и ИК-датчик движения, может работать от батарей.

Основным недостатком тепловизионных известелей является то, что их можно обмануть. Ложные тревоги и представления с обманом; человек может внезапно одеть датчик и вызвать сигнал присутствия. Также возможно, что человек, одетый в зимнюю куртку, сапоги, капюшон и маску, только что вошедший из-за минусовой температуры на улице, может не сгенерировать сигнал. По этой причине датчики теплового излучения чаще используются в качестве дополнительных механизмов пожарной сигнализации, чем в качестве датчиков присутствия.

Ультразвуковой датчик движения

Движение в комнате можно обнаружить, чувствуя изменения относительной фазы акустических волн. Ультразвуковой детектор движения представляет собой акустический интерферометр, в котором используется набор преобразователей, излучающих акустические волны на частотах выше диапазона человеческого слуха (выше 20 кГц).

Другой набор преобразователей улавливает отраженные акустические волны, длина волн которых составляет доли дюйма. Если что-то в комнате меняет свое положение, изменяется относительная фаза волн, воспринимаемых различными акустическими датчиками. Эти данные отправляются на микропроцессор, который запускает сигнал присутствия. СРАВНИТЕЛЬ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ.

ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

Роботизированные датчики давления обнаруживают и измеряют силу, а в некоторых случаях могут определить, где приложена сила.

В базовом датчике давления чувствительный к давлению преобразователь сообщает роботу, когда он с чем-то сталкивается. Две металлические пластины разделены слоем непроводящей пены. Это образует конденсатор. Конденсатор объединен с катушкой (индуктором). Цепь катушки/конденсатора устанавливает частоту генератора. Преобразователь покрыт пластиком, чтобы металл не окислился. Если объект попадает на датчик, расстояние между пластинами изменяется. Это изменяет емкость и, следовательно, частоту генератора. Когда объект удален от преобразователя, пенопласт отпружинивает, а пластины возвращаются на их исходное расстояние. Это устройство можно обмануть металлическими предметами. Если рядом с датчиком находится оголенный электрический проводник, емкость может измениться, даже если контакт не установлен.

Между пластинами можно поместить проводящую пеньку, а не диэлектрическую пеньку, чтобы сопротивление изменялось при изменении давления. Через устройство пропускная способность. Если что-то ударило по преобразователю, ток увеличится, потому что сопротивление упадет. Это преобразователь не будет реагировать на близлежащие проводящие объекты, если на самом деле не будет применена сила.

Выходной сигнал датчика давления можно преобразовать в цифровые данные с помощью аналогового преобразователя. Этот сигнал может использоваться контроллером робота. Давление на датчик в передней части робота может привести к тому, что машина начнет двигаться задним ходом, давление на правую сторону может заставить машину повернуть налево.

См. также ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ, ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ, КОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК, ЭЛАСТОМЕР, ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ И ТАКТИЛЬНЫЙ ДАТЧИК.

ПЕЧАТНАЯ СХЕМА

Печатная плата представляет собой монтаж проводки из фольги на печатной плате.

Печатные схемы можно производить массово недорого и эффективно.

Они компактны и надежны. Большинство электронных устройств всегда построены с использованием технологий печатных плат.

Печатные схемы изготавливаются путем нанесения рисунка травления. Это сфотографировано и воспроизведено на прозрачном пластике. Пластик помещается на покрытие медью стеклоэпоксидную или фенольную эпоксидную смолу, и борка подвергается фотолитографии. Медь растворяется в определенных областях, оставляя нужный контур в виде узора из фольги.

Использование печатных схем значительно упростило обслуживание электронного оборудования. Печатные схемы допускают как модульную конструкцию так и всю плату можно заменить в полевых условиях и отремонтировать в полностью оборудованной лаборатории.

См. также МОДУЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ.

СНИЖЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Сложные проблемы можно упростить, разбив их на мелкие шаги. Этот процесс называется уменьшением проблемы. Это важная часть исследований в области искусственного интеллекта (ИИ).

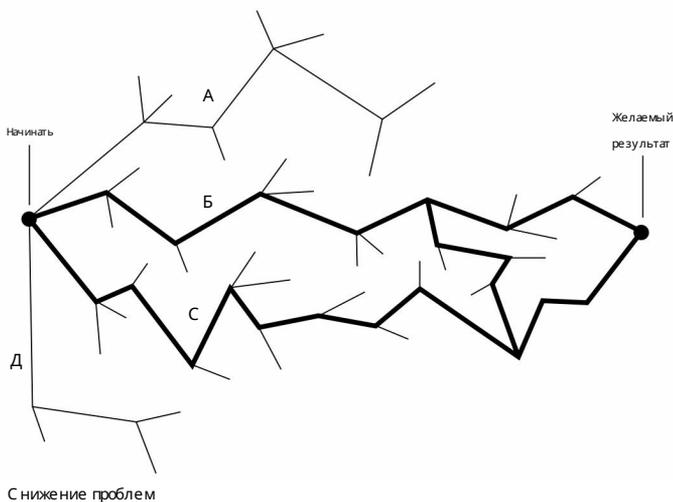
Две пространственные формы

Доказательство математической теоремы — хорошее упражнение в редукции задачи. Еще один способ развить этот навык — писать компьютерные программы на языке высокого уровня.

Разбивая большую сложную проблему на маленькие, простые шаги, можно упустить из виду общую картину. Сохранение мысленного образа цели, достигнуть которой предстоит, — это навык, который становится все лучше и лучше с практикой. Вы не можете есть и доказать глубокие математические теоремы, пока не научитесь с начала доказывать несложные вещи. То же самое относится и к умным компьютерам и роботам.

Машина для доказательства

теорем Предположим, вы построили машину для доказательства теорем (ДОТ) и назначили ей утверждение, доказательство которого возможно, но сложно. Частые математики, собираясь что-то доказать, не знают, истинно ли это утверждение. Таким образом, математик знает, сможет ли он решить задачу. В примере, показанном на рисунке, имеется четыре



начальные пути: A, B, C и D. Два из них, B и C, ведут к желаемому результату; два других нет. Но даже если TRM начинается с B или C, есть много возможных тупиков.

В этом примере есть пересечение между путями B и C. Один из побочных путей с пути B может косвенно привести к желаемому результату, завершив путь C. Кроме того, боковой путь с пути C может привести TRM к проверке, переместив к пути B. Однако эти переходы также могут привести TRM обратно к начальной точке и, возможно, даже к тупикам на обратном пути.

Тупики

Когда TRM заходит в тупик, он может остановиться, развернуться и вернуться назад. Но откуда TRM может знать, что он зашел в тупик? Он может продолжать безуспешно пытаться преодолеть барьер. Как вы знаете из реального опыта, иногда нас то и чиво то может помочь вам преодолеть трудный барьер, а в других случаях все ваши усилия не могут преодолеть барьер. После того, как вы будете долго пытаться выбраться из тупика, вы отвлеченно сидите и повернете назад. В какой момент TRM должен сдаться?

Ответ на этот вопрос заключается в способности TRM учиться на опыте.

Истинный TRM, который всегда может найти доказательства истинных утверждений, никогда и фактически никогда не может быть построен. Это связано с тем, что в любой логической системе есть утверждения, истинность или ложность которых нельзя доказать законное число шагов. Это было доказано логиком Куртом Гёделем в 1930 году и называется теоремой о неполноте.

См. также ТЕРМИНЫ НЕ ПОЛНОТЕ.

СОБСТВЕННИК

Если вы закроете глаза и пошевелите руками, вы всегда можете сказать, где находятся ваши руки. Вы знаете, подняты ли ваши руки или они висят по бокам. Вы знаете, насколько согнуты ваши локти, как повернуты ваши запястья и открыты ли ваши руки или закрыты.

Вы знаете, какие из ваших пальцев согнуты, а какие прямые. Вы знаете это благодаря нервам на руках и способности вашего мозга интерпретировать сигналы, которые посылают нервы.

Есть преимущества в работе, обладающей некоторыми из тех же чувств, так как он может определять и действовать в соответствии с своим положением относительно своего себя. Проприец егтор — это система датчиков, которая позволяет это делать.

См. также следующие определения: КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ПЕЛЕНАЦИЯ, НАПРАВЛЕНИЕ.

РАЗРЕШЕНИЕ, ДАТЧИК ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ, РАЗРЕШЕНИЕ ПО РАССТОЯНИЮ КРАЙ ОБНАРУЖЕНИЕ, ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ, СИСТЕМА ГЛАЗ В РУКАХ, СИСТЕМА НАВЕДЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ, МЕСТНАЯ ОСОБЕННОСТИ ФОКУСА, ОДОМЕТРИИ, ПАРАПЛАКСА ФОТОВЕТРИЧЕСКОГО ОДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ, ДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ, СОНАРИСИСТЕМЫ ОБЗОРА.

ПРОС ОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

В человеческой речи значение передается интонацией (тоном голоса), а также существенно произносимыми звуками. Возможно, вы слышали примитивные устройства синтеза речи с их монотонным, безэмоциональным качеством. Вы могли прекрасно понимать слова, но их нехватка изменений высоты тона, времени и громкости, которые придавали глубиную произносимую выказывания. Эти вариации называются просодическими признаками.

Чтобы проиллюстрировать важность просодических особенностей, рассмотрим предложение «Ты пойдешь в магазин после полудня». Попробуйте выделить каждое слово по очереди:

- Вы пойдете в магазин после полудня. • Вы пойдете в магазин после полудня.

Теперь вместо утверждения задайте вопрос, снова подчеркивая каждое слово по очереди. Просто замените точку знаком вопроса. У вас есть 16 различных просодических вариаций этой цепочки слов. Некоторые из них бессмысленны или глупы, но различия между большинством из них поразительны.

Просодические вариации важны для распознавания речи. Это потому, что если вы скажете что-то одним способом, вы можете иметь в виду нечто совершенно иное, чем если бы вы произнесли ту же серию слов другим способом. Программирование машины для обнаружения этих тонких различий — одна из самых сложных задач, стоящих перед исследователями в области искусственного интеллекта.

См. также РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

ПРОТЕЗ

Протез — искусственная конечность или часть человеческого тела. Роботехника позволила создать электромеханические руки, кисти и ноги, чтобы заменить конечности людей с ампутированными конечностями. Также были созданы искусственные органы. Механические ноги были развиты до такой степени, что они позволяли человеку ходить. Искусственные руки могут хватать; протезы рук могут бросать мяч.

Некоторые внутренние органы могут быть заменены, по крайней мере на короткое время, машинами. Одним из примеров являются диализ почек. Искусственное сердце — другое дело. Некоторые электронные или электромеханические устройства полностью заменяют части человеческого тела, а помогают живым органам делать то, что они должны делать. Например, кардиостимулятор.

Одна из самых больших проблем с протезами заключается в том, что организм иногда отторгает их как посторонние предметы. Иммунная система человека, которая

Датчик приближения

защищает от болезней, расстраивает машину как смертельный вирус или бактерию и пытается ее уничтожить. Это создает опасность для жизни на уровне организма. Чтобы этого не произошло, врачи иногда назначают препараты для подавления действия иммунной системы. Однако это может сделать человека более восприимчивым к таким заболеваниям, как пневмония и различные вирусные инфекции.

Еще не разработаны протезы с тонким тактильным ощущением.

Можно развить примитивное ощущение текстуры, но будет ли оно когда-нибудь столь же проникательным, как настоящее ощущение? Это зависит от того, могут ли электронные схемы дублировать сложные импульсы, проходящие через живые нервы.

Положите копейку и монетку в карман. Протрите руку и одним лишь прикосновением узнайте, что есть что. Это легкая задача для ребристого края, а у пени край гладкий. Эти данные поступают от ваших пальцев в мозг в виде нервных импульсов. Могут ли эти импульсы дублироваться электронными преобразователями? Так думают многие исследователи, так же как Александр Грэм Белл считал, что электронные устройства могут воспроизводить формы голосовых сигналов.

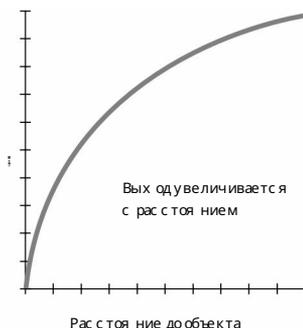
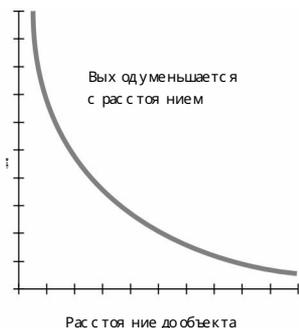
См. также БИОМЕХАНИЗМ и БИОМЕХАТРОНИКУ.

ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ

Датчик приближения — это способ робота определять, когда он находится рядом с объектом или когда что-то находится рядом с ним. Это чувство удерживает робота от столкновения с вещами. Его также можно использовать для измерения расстояния от робота до какого-либо объекта.

Основной принцип

Большинство датчиков приближения работают одинаково: выход одной сигнальной датчика с расстояния зависит от расстояния до объекта. Это может принимать любую из двух форм, как показано на графиках. Слева выход одной сигнальной датчика уменьшается по мере увеличения расстояния. Справа выход одной сигнальной датчика увеличивается с увеличением расстояния.



Датчик приближения

Теоретически любой тип преобразователя смещения может работать в любом приложении, но с одним типом обычно легче работать в данной ситуации, чем с другим.

Емкость и индуктивность Присутствие

близлежащих объектов может вызвать эффект взаимной емкости или взаимной индуктивности. Эти эффекты могут быть обнаружены, и сигналы передаются на контроллер робота. Емкостные датчики приближения работают с использованием электростатических эффектов, а индуктивные датчики приближения используют ферромагнитную вязкость.

Ладар

Инфракрасный (ИК) или видимый лазерный луч может отражаться от всего, что будет отражать или рассеивать энергию. Задержку обратного сигнала можно измерить, а расстояние до объекта определить контроллером робота. Это называется ладар (сокращение от лазерного обнаружения и дальности).

Ладар не будет работать с объектами, которые не отражают ИК или видимую энергию. Стена, выкрашенная в белый цвет, будет хорошо отражать такую энергию, но ту же стену покрасить в голубой или черный цвет не получится. Ладар лучше работает на относительно больших расстояниях, чем на коротких, на которых гидролокатор или интерферометрия даст лучшие результаты.

Радар и сонар

Определить расстояние можно с помощью радара или гидролокатора. Радар работает с ультразвуковыми сигналами (УЗЧ) или микроволновыми радиосигналами. Сонар использует акустические волны. Импульсы передаются и улавливаются после отражения от объектов. Время задержки измеряется, и результаты отправляются на контроллер робота. Принцип в основном такой же, как у лазерного датчика приближения.

Радар не будет работать для объектов, которые не отражают УВЧ или микроволновую энергию. Металлические предметы хорошо отражают эту энергию, но голубая вода, справедливо, а деревья и дома бедны. Радар, как и ладар, лучше работает на больших расстояниях, чем вблизи. Гидролокатор может хорошо функционировать на малых расстояниях, поскольку скорость звука в нем намного меньше скорости электромагнитных (ЭМ) волн в свободном пространстве.

Для дополнительной информации

Связанные определения, помимо упомянутых здесь, включают

АКУСТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, ИСКУССТВЕННЫЙ СТИМУЛ, ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, КОМПЛЕКТ КАРТА ИЗМЕНЕНИЯ РАССТОЯНИЯ, СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ, ИНДУКТИВНЫЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, ЛАДАР, ПАР, АЛЛАКС, ФОТОВЕЛКРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ПРИБЛИЖЕНИЯ, ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ, РАДАР, ДАТЧИК ДАЛЬНОСТИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СОНАР И СИСТЕМА ОБЗОРА

Эта страница намеренно оставлена пустой.

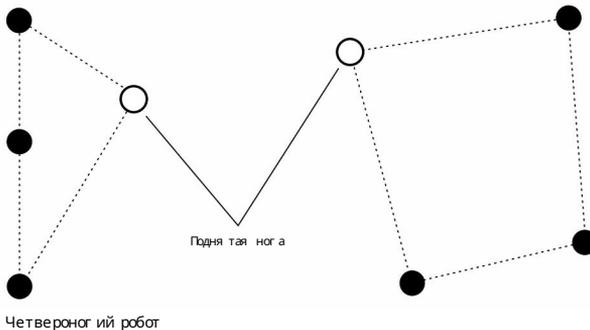
Вопрос

ЧЕТЫРЕНОГИЙ РОБОТ

Исторически людям нравилась идея создания робота по образу человека. У такой машины две ноги. На практике двуногий или двуногий робот сконструировать сложно. У него плохое чувство равновесия; он легко падает. Чувство равновесия, которое люди считают само собой разумеющимся, трудно встроить в машину. (Были разработаны специализированные двухколесные роботы, обладающие чувством равновесия, но они сложны и дороги.)

Чтобы гарантировать устойчивость, робот, который использует ноги для передвижения, должен всегда иметь по крайней мере три ноги, опирающиеся на поверхность. Четвероногая машина, называемая четвероногим роботом, может поднимать по одной ноге в определенные моменты и сохранять устойчивость. Единственная проблема возникает, когда три опоры, связанные с поверхностью, лежат на одной линии или рядом с ней, как показано в левой части рисунка. В этих условиях четвероногий объект может опрокинуться.

В лучшем дизайне четвероногий объект достигнет земли в точках, не близких к общей линии, как показано на правой стороне иллюстрации. Затем, когда одна нога поднимается для толчка, остальные три приподнимаются.



Квадри

на поверхности в вершинах четко определенног отрезка ольника. ВЭтих примерах с плоские точки обозначают ног и на земле; незакрашенный кружок предс тавляет ног у, которая подня та в данный момент.

Многие инженеры считают, что шесть ног оптимальны для роботов, предназначенных для движения с помощью ног, а не с помощью колес или гусеничного привода. Шестиногие роботы могут поднимать одну или две ноги и одновременно при ходьбе и сж рать устойчивость. Чем больше ног у робота, тем лучше его устойчивость; но есть практический предел. Движения ног робота должны быть правильно скоординированы, чтобы машина могла двигаться, не теряя впус тую движение и энергию. Это становится все труднее по мере увеличения количества ног.

См. также РОБОТ-НАСЕКОМОЕ и НОГА РОБОТА.

QUADTREE

Дерево квадратов — это схема, в которой двумерная (2-D) прямоугольная сетка занята точки может быть разделена на все более мелкие подэлементы, необходимые для определения функции с желаемым уровнем разрешения. На иллюстрац ии показан простой пример. ВЭтом случае рабочая среда робота (или мировое пространство) показана с амьм большим квадратом. Этот квадрат разделен на четыре квадратных подэлемента. Верхний левый подэлемент, в свою очередь, разбивается на четыре квадратных подэлемента (или подэлемента 2); нижний правый



Квадри

sub2-элемент делится на четыре sub3-элемента; правый нижний sub3-элемент делится на четыре sub4-элемента; верхний левый sub4-элемент разбит на четыре квадратных sub5-элемента. Этот процесс может продолжаться до тех пор, пока не будет достигнут предел разрешения или требуемый уровень точности.

Если мировое пространство не имеет квадратной или прямоугольной формы, ситуация усложняется. Однако битовая карта квадратных элементов может аппроксимировать двумерное мировое пространство любой формы при условии, что элементы достаточно малы.

Если мировое пространство трехмерно (3-D), его можно разделить на кубы или прямоугольные призмы (блоки). Каждый блок можно разделить на восемь подблоков. Этот процесс можно повторить так же, как и двумерное дерево квадратов. Результат называется октаэдром.

См. также КОМПЬЮТЕРНУЮ КАРТУ И СЕТКУ ЗАНЯТИЙ.

КАЧЕСТВЕННАЯ НАВИГАЦИЯ

См. ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНТРОЛЬ (ОК/КК)

На заводе роботы могут выполнять повторяющиеся задачи точнее и быстрее, чем люди. Роботизация улучшила качество, а также увеличила количество продукции во многих отраслях.

Делаем лучше

Важный, но часто упускаемый из виду аспект обеспечения и контроля качества заключается в самом производственном процессе. Один из способов обеспечить безупречное качество — это безупречное производство. Для этого идеально подходит роботы.

Все роботы работают быстрее людей, но роботы почти всегда более стабильны и надежны. Когда производственный процесс совершенствуется, с конвейера сходят меньше бракованных изделий. Это делает обеспечение качества (QA/QC) с равнительно простыми.

Некоторые QA/QC инженеры говорят, что в идеальном мире их работа не нужна. Дефектные материалы должны быть выброшены, прежде чем они будут использованы во что-либо.

Сборочные роботы должны работать идеально. Эту философию формулировал японский инженер по обеспечению контроля качества Хадзиме Карачу: «Делайте такую работу, чтобы контролеры по обеспечению контроля качества не были нужны».

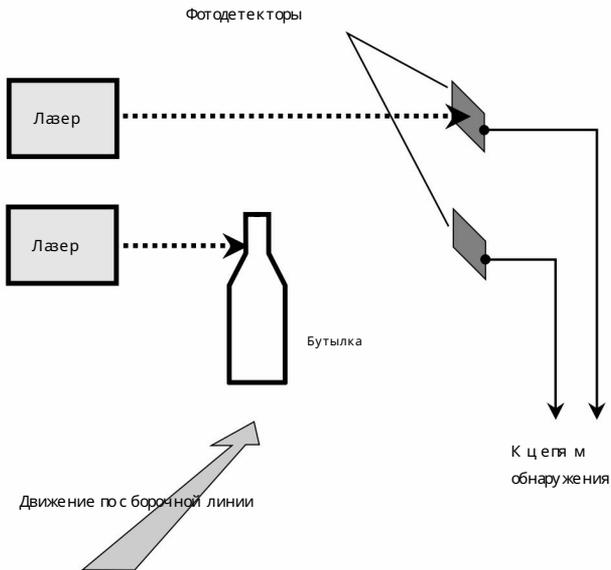
Конечно, это теоретический идеал; производственные процессы не являются идеальными и никогда не будут совершенными. Всегда будут ошибки при сборке или бракованные компоненты, попадающие в производственные единицы. Таким образом, всегда будет необходимость отягивать в одном направлении по обеспечению контроля качества, чтобы не допустить, чтобы плохие устройства попали к покупателям.

Обеспечение качества и контроль (ОК/КК)

Иногда работы

инспекторы могут работать инженерами по обеспечению контроля качества. Однако они могут делать это только для простых инспекций, потому что работа по ОК/КК часто требует от инспектора острого чувства суждения.

Одно из простых заданий по обеспечению контроля качества — это проверка высоты бутылок по мере их движения по сборочной линии. Комбинация лазера и робота может выбрать бутылки неправильной высоты. Принцип показан на иллюстрации. Если бутылка слишком короткая, оба лазерных луча достигают фотодетекторов. Если бутылка слишком высокая, лазерный луч не достигнет фотодетекторов. В любой из этих ситуаций манипулятор/захватчик робота снимает неправильную бутылку с линии и выбрасывает ее. Только когда бутылка находится в очень узком диапазоне высот (допустимом диапазоне), один лазер достигнет одного фотодетектора, а другой лазер будет заблокирован. Затем бутылке дается пропуск.



Обеспечение качества и контроль (ОК/КК)

Роботизированные процессы ОК/КК становятся все более сложными и изощренными с развитием искусственного интеллекта (ИИ). Но некоторые решения по ОК/КК основаны на интуиции. Это чувство присуще людям, но инженеры задаются вопросом, можно ли запрограммировать его на робота/машину.

Некоторые компьютеры могут учиться на своих ошибках и принимать обобщенные решения на основе больших объемов данных, но с поправкой на то, что «сделать интуиция», по-видимому, является качеством, уникальным для людей.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ НАВИГАЦИЯ

См. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕМА.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

р

РАДАР

Электромагнитные волны на радиочастотах (РЧ) отражаются от металлических предметов. Термин «радар» является сокращением от полного технического описания «радиобнаружение и определение дальности». Радар может использоваться роботами в качестве навигационного средства, а также для измерения скорости.

Радиолокационная система, предназначенная для измерения дальности и направления, состоит из передатчика, направленной антенны, приемника и указателя положения. Передатчик производит интенсивные импульсы микроволн RF.

Эти волны ударяют по объектам. Некоторые предметы (например, легковые и грузовые автомобили) лучше отражают радиолокационные волны, чем другие (например, дерево). Отраженные сигналы или эхосигналы улавливаются антенной. Чем дальше отражающий объект, тем больше времени до приема эха. Передатчик антенна поворачивается так, что радар видит во всех направлениях.

При вращении антенны радара эхосигналы принимаются с разных направлений. В работе эти эхосигналы обрабатываются микрокомпьютером, который дает машине представление о ее положении относительно рабочей среды.

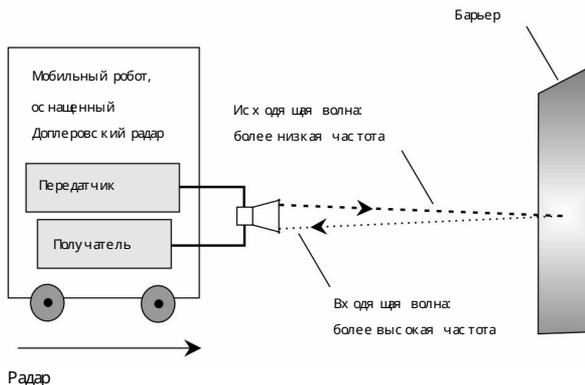
Радар может использоваться роботизированными самолетами и космическими кораблями.

Радар особой формы, называемый доплеровским, используется для измерения скорости приближающейся или удаляющейся цели или скорости робота относительно препятствия. Этот тип радара работает за счет эффекта Доплера, как показано на иллюстрации на стр. 254. Так полицейский кий радар измеряет скорость приближающегося автомобиля. Сравните LADAR и SONAR.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, РАЗРЕШЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, РАЗРЕШЕНИЕ РАССТОЯНИЯ И ДИАПАЗОН ОУЩЕНИЯ И ИЗОБРАЖЕНИЕ.

ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЙ ТЕПЛОЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ

См. ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ.



РАДИОЧАСТОТНЫЕ ПОМЕХИ И (РЧП)

Радиочастотные помехи (РЧП) — это явление, при котором электронные устройства нарушают работу друг друга. В последние годы эта проблема усугубляется, поскольку бытовых электронных устройств становится все больше, и они становятся все более восприимчивыми к РЧ-помехам.

Большая часть радиопомех возникает из-за плохой конструкции или оборудования. В какой-то степени проблеме способствуют и неправильные методы установки. Компьютеры производят широкополосную радиочастотную (РЧ) энергию, которая излучается, если компьютер не должным образом экранирован. Компьютеры могут работать с собой из-за сильных радиочастотных полей, например, от близлежащего вещательного передатчика. Это может и часто случается, когда вещательный передатчик работает безупречно. В этих случаях, а также в случаях, связанных с сотовыми телефонами, радиостанциями гражданского диапазона (СВ) и беспроводными («беспроводными») радиостанциями, оборудование почти никогда не виновато; проблема почти всегда заключается в неправильном или неэффективном экранировании компьютерной системы.

РЧ-помехи часто улавливаются силовыми и соединительными кабелями. Существуют методы обхода или подавления ВЧ на этих кабелях, предотвращающие его попадание в компьютер, но обход или досель не должен мешать передаче данных по кабелю. За советом обратитесь к дилеру или производителю компьютера.

Линии электропередачи могут вызывать радиопомехи. Такие помехи почти всегда вызваны искрением. Причиной может быть неисправный трансформатор, плохое уличное освещение или изолятор, покрытый слякотой. Чтобы помочь можно получить, позвонив в коммунальную организацию.

Ограничитель переходных процессов, также называемый ограничителем перенапряжения, в шнуре питания необходим для надежной работы персонального компьютера или контроллера робота, работающего от инженерных сетей. Сетевой фильтр, состоящий из конденсаторов между

каждой с тороне линии электропередач и заземления, может помочь предотвратить попадание радиочастот в компьютер через линии электропередач.

По мере того, как компьютеры становятся более портативными и более распространены, можно ожидать, что проблемы с радиочастотными помехами будут ухудшаться, если производители не будут уделять больше внимания электромагнитному экранированию. Поскольку компьютеры все чаще используются в качестве контроллеров роботов, количество потенциальных проблем увеличивается. Сбившийся с пути робот может создать опасность и стать причиной несчастных случаев. Опасность наибольшая с медицинскими приборами или устройствами жизнеобеспечения.

ДИАПАЗОН

Диапазон — это расстояние, измеренное по прямой линии в определенном направлении в трехмерном (3-D) пространстве между роботом и объектом или барьером в рабочей среде. В случае датчика диапазон предсказывает с собой максимальное радиальное расстояние, на котором можно ожидать, что устройство будет работать должным образом.

В математике и логике термин «диапазон» относится к набору объектов (обычно чисел), на которые отображаются объекты в области математической функции.

См. также ПОЛЕ ЗРЕНИЯ (FOV), ДИАПАЗОН ФУНКЦИИ И ДАТЧИК ДИАПАЗОНА И ИЗОБРАЖЕНИЕ.

ДИАПАЗОН ИЗОБРАЖЕНИЕ

См. КАРТУ ГЛУБИНЫ.

ДИАПАЗОН ФУНКЦИИ

Диапазон математической функции — это набор вещей (обычно чисел), на которые отображаются объекты предметной области. Каждый x в области определения функции f отображается ровно на одно значение y . Могут быть и часто бывают значения y , на которые ничего не отображается с помощью функции f .

Эти точки находятся за пределами диапазона f .

Предположим, вам дана функция $f(x) = +x^{1/2}$ (то есть положительный квадратный корень из x) для $x = 0$. График этой функции показан на рисунке. Эта функция всегда отображает x на положительное действительное число.

Независимо от того, какое значение вы выберете для x в домене в этом примере, $+x^{1/2}$ будет положительным.

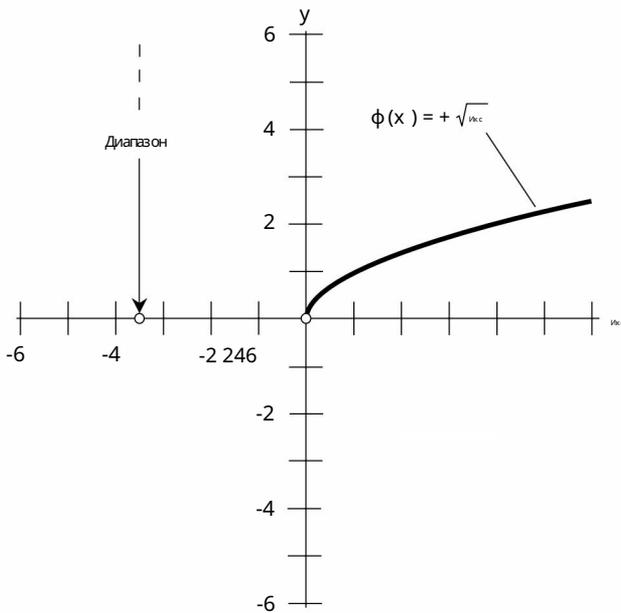
Компьютеры широко работают с функциями, как аналоговыми, так и цифровыми.

Функции важны в роботизированных системах навигации, определения местоположения и измерения.

См. также ОБЛАСТЬ НАЗНАЧЕНИЯ И ФУНКЦИЯ.

ДИАПАЗОН

Построение дальности — это процесс, при котором строится график, отображающий расстояние (дальность) до объектов в зависимости от направления в двух или трех измерениях x .



Диапазон функций

Чтобы сделать одномерный (1-D) график диапазона, посылается сигнал, и робот измеряет время, необходимое для возвращения эха. Этот сигнал может быть акустической волной, и в этом случае устройством является гидролокатор. Или это может быть радиоволна; это радар. Если это видимый свет в виде лазерного луча, то Лидар.

Двумерное (2-D) построение дальности включает отображение расстояний до различных объектов в зависимости от их направления в определенной плоскости. Один метод показан на рисунке. Робот находится в центре сюжета, в комнате с тремя письменными столами (прямоугольниками) и двумя торшерами (круги). Диапазон измеряется через каждые 10° азимута по полному кругу, в результате чего отображается набор точек. Более качественное изображение получится, если диапазоны наносить каждые 5° , каждые 2° или даже каждые 1° или меньше. Но каким бы подробным ни было разрешение направления, двумерный график дальности может показать вещи только в одной плоскости, например, на уровне пола или какой-либо горизонтальной плоскости над полом.

Трехмерное (3-D) построение дальности требует использования сферических координат. Расстояние должно быть измерено для большого числа направлений во все ориентации. Трехмерный график дальности в комнате, такой как изображенный на

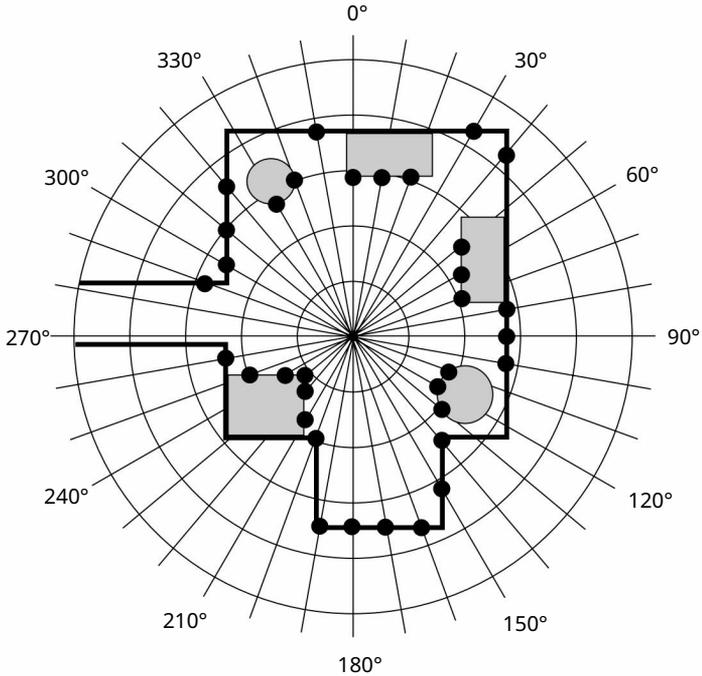


График диапазона

На иллюстрации будут показаны поперечные сечения ветвей, объекты на полу, объекты на столах и другие детали, не видимые на двумерном графике диапазона.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, КАРТА ГЛУБИНЫ, РАЗРЕШЕНИЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ РАЗРЕШЕНИЕ ПО ДИСТАНЦИИ, ЛАДАР, РАДАР и SONAR.

ДИАПАЗОН

См. ИЗМЕНЕНИЕ РАССТОЯНИЯ.

РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА

Реактивная парадигма — это подход к программированию роботов, в котором все действия являются прямыми результатами выходов одних датчиков. Никакого предварительного планирования не требуется. Такой подход возник из-за ограничений, присущих иерархической парадигме, которая опирается на жесткое следование определенному плану для достижения цели. Реактивная парадигма стала популярной примерно в 1990-х годах, и ее использование было одобрено в начале 1990-х годов.

В самых сложных робототехнических системах есть три основные функции, известные как планирование/ощущение/действие. Реактивная парадигма упрощает это до ощущения/действия.

Робот, работающий таким образом, аналогичен человеку или животному, проявляющему рефлекторные действия при возникновении определенных раздражителей.

Главным преимуществом реактивной парадигмы является высокая скорость. Точно так же, как рефлексы человека или животных возникают быстрее, чем поведение, которое включает сознательное мышление (обдумывание), роботы, использующие реактивную парадигму, могут почти мгновенно реагировать на изменения в своей среде. Однако у этого подхода есть недостатки. Простой подход «чувство/действие» может иногда приводить к циклическому переключению между двумя состояниями без какого-либо продвижения к намеченной цели. Это можно считать роботизированным эквивалентом человеческой дезориентации или паники. Сравните ИЕ PАРХ ИЧЕ С КУЮ ПАРАДИГМУ и Г ИБРИДНУЮ СУЖДАЩУЮ РЕАКТИВНУЮ ПАРАДИГМУ.

ВРЕАЛЬНОВРЕМЕНИ

Вся операция по обработке данных, выполняемая «вживую», называется операцией в реальном времени. Этот термин обычно применим к компьютерам. Обмен данными в режиме реального времени позволяет компьютеру и оператору общаться.

Работа в режиме реального времени удобна для хранения и проверки данных в течение короткого времени. Это имеет место, например, при бронировании авиабилетов, проверке кредитной карты или совершении банковской операции. Однако не всегда требуется работа в режиме реального времени. Писать длинную программу на активном терминале — пустая трата дорогого компьютерного времени. Длинные программы лучше всего писать в автономном режиме, тестировать в режиме реального времени (онлайн) и отлаживать в автономном режиме.

В парке роботов-насекомых, управляемых одним компьютером, можно обеспечить работу в реальном времени для всех роботов одновременно. Одним из способов достижения этого является разделение времени. Контроллер уделяет внимание каждому роботу в течение небольшого промежутка времени, постоянно вращаясь среди роботов с высокой скоростью. Сравните С ДВИГ ВРЕМЕНИ.

ПРЯМОУГОЛЬНАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

См. ДАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.

РЕКУРСИЯ

Рекурсия — это логический процесс, в котором одна или несколько задач откладываются на время, пока выдвигается основная аргумент. Рекурсия распространена в компьютерных программах, где она может принимать форму вложенных циклов. Рекурсия также полезна при доказательстве математических и юридических утверждений. Это мощный инструмент искусственного интеллекта (ИИ).

Помните о конечной цели

Рекурсия может быть сложной задачей, являясь одной из самых продвинутых форм человеческого мышления. Чтобы рекурсия работала, общее направление прогресса должно быть направлено к конечной цели. Может показаться, что боковое движение не имеет ничего общего

с предполагаемым результатом, но в рекурсии всегда есть причина для этого. В конце концов все подаргументы должны быть выведены и использованы в основном аргументе.

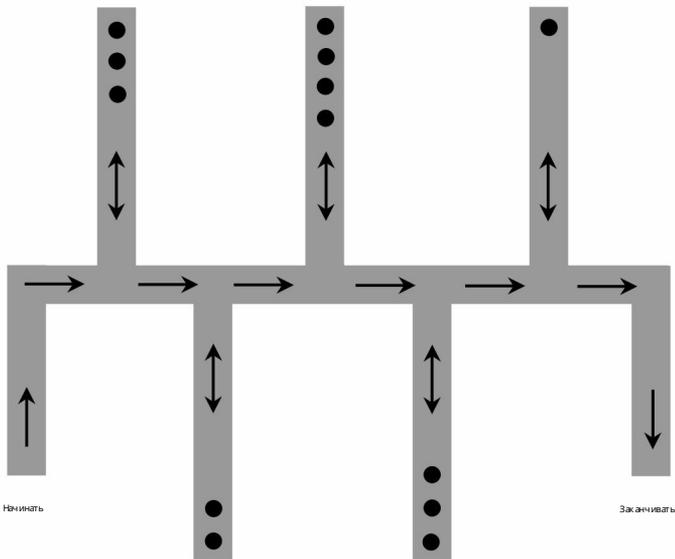
Компьютеры идеально подходят для рекурсивных аргументов. Подаргументы могут быть сделаны, а результаты помещены в память. Люди биваются с толку, когда слишком много побочных действий; не так с компьютерами. Они будут делать именно то, на что запрограммированы, и не отвлекутся, сколько бы ни было побочных действий.

В сложном рекурсивном аргументе боковые пути могут быть дублированы один поверх другого, как самолеты в зоне ожидания, ожидающие посадки в большом аэропорту. Подаргументы хранились в стеках pushdown или регистрах памяти «первым поступил/последним вышел». Отклоненные результаты извлекаются из стеков по мере необходимости. На рисунке показан рекурсивный аргумент с несколькими стеками pushdown.

Зависания

Если компьютер использует рекурсивную логику и слишком сильно отвлекается, он может упустить из виду конечную цель или ходить по логическим кругам.

Когда это происходит в компьютерной программе, это называется бесконечным циклом или бесконечным циклом. Это делает невозможным решение любой проблемы.



Рекурсия

Редукц ионизм

Существует еще одна логическая ловушка, в которую люди могут легко попасть, выдвигая рекурсивные аргументы. Это значит «доказывать» что-то, неосознанно с делая предположение, что это уже верно. Правильно запрограммированные компьютеры не совершают этой ошибки.

РЕДУКЦИОНИЗМ

Редукционизм — это гипотеза о том, что все человеческие мысли могут быть воспроизведены машинами. Можно ли в конечном счете вести все человеческие мысли и эмоции к логическим единицам и нулям? Редукционист сказал бы да.

Человеческий мозг намного сложнее, либо оизкогда-либо изобретенных компьютеров, но мозг состоит из конечного числа отдельных клеток. Для любого конечного числа, каким бы большим оно ни было, существует большее число. Если мозг имеет, скажем, эквивалент 1025 логических элементов, то может быть, по крайней мере теоретически, компьютерный чип с 1025 логических элементами. Редукционист утверждает, что вся человеческая умственная деятельность есть не что иное, как сумма многих врат, работающих поразному. Даже если число может быть гигантским, оно тем не менее конечно.

Редукционизм представляет интерес для исследователей искусственного интеллекта (ИИ). Если редукционистская гипотеза подтвердится, то компьютеры можно будет превратить в живые существа. Некоторые исследователи с энтузиазмом относятся к этому, а другие обеспокоены возможными негативными последствиями. Авторы научной фантастики использовали эту тему; возможно, самым ранним примером была пьеса «Универсальные роботы Россум», написанная в 1920 году Карелом Чапком. В этой пьесе, задуманной автором как сатира, роботы оживают и захватывают мир.

ОБЫЧНАЯ СЕТКА

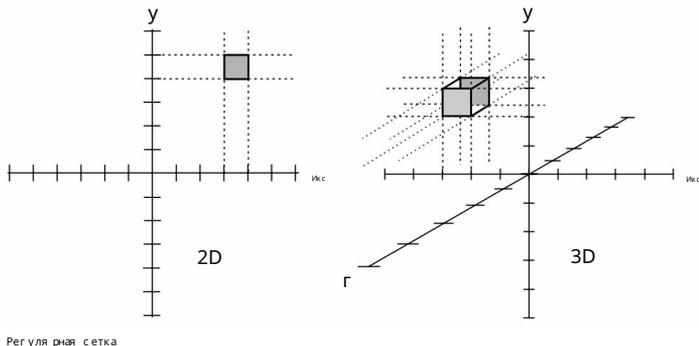
Обычная сетка — это метод разделения двумерной (2-D) рабочей сетки на квадратные или прямоугольные области. В трехмерных (3-D) сетках области имеют форму куба или прямоугольника. В новой прямоугольной сетке лежит декартова система координат, также называемая прямоугольной системой координат. Это известная плоскость xy или xyz трансформация аналитической геометрии (см. иллюстрация).

См. также QUADTREE.

Повторная инициализация

Иногда контроллер робота будет работать неправильно из-за паразитных напряжений. Когда это происходит, микрокомпьютер дает сбой или становится неработоспособным. Повторная инициализация состоит из усвоения всех линий микрокомпьютера на низкий или нулевой уровень.

Большинство микрокомпьютеров автоматически повторно инициализируются каждый раз при отключении и повторном включении питания. Не все микрокомпьютеры имеют эту функцию как-



всегда для повторной инициализации таких устройств необходимо выполнить определенную процедуру. См. КОНТРОЛЬЕР.

РЕЛЯЦИОННЫЙ ГРАФИК

Реляционный граф — это представление рабочей среды робота в виде точек, называемых узлами, и линий, соединяющих эти точки, называемых ребрами. Реляционный граф создается на основе компьютерной карты.

Рассмотрим простой план этажа, такой как показан на иллюстрации. Базовый реляционный граф можно создать, найдя центральные точки всех комнат и центральные точки всех дверных проемов и определив каждую точку как узел. Если в коридоре есть поворот, точка на пути от выступающей огибающей противоположной стене, образующая угол 135° с любой стеной в углу, определяется как узел. Затем эти узлы соединяются прямыми ребрами.

Реляционные графы обеспечивают навигацию и работу в среде, которые геометрически не меняются и в которых не размещаются новые препятствия. Однако этот тип графика, как правило, не представляет собой наиболее эффективный метод навигации и может быть неадекватным для больших роботов или групп роботов в ограниченном пространстве.

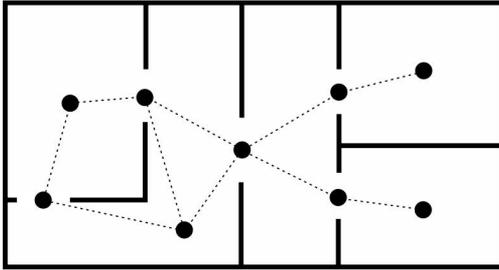
См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, ШЛИЗ, ОБЗНАЧЕНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ПУТИ.

НАДЕЖНОСТЬ

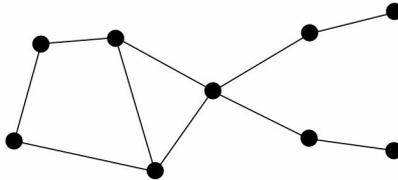
Надежность — это выражение того, насколько хорошо и как долго машины продолжают работать. Это доля единиц, которые все еще работают после того, как они использовались в течение определенного периода времени.

Предположим, что на 1 января 2010 г. введено в эксплуатацию 1 000 000 единиц. Если на 1 января 2011 г. исправно работают 920 000 единиц, то надежность составляет 0,92, или 92 процента, в год. С 1 января 2012 г. вы можете

План этажа с узлами и ребрами



Только узлы и ребра



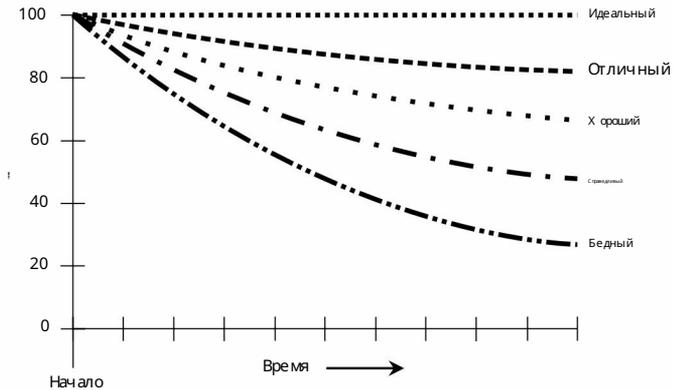
Реляционный граф

ожидаем, что $920\,000 \cdot 0,92 = 846\,400$ единиц будут работать. Количество работающих агрегатов по показателю надежности снижается из года в год.

Чем выше надежность, тем более плоской является кривая спада на графике рабочих единиц в зависимости от времени. Это показано на иллюстрации. Термины «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «плохо» относительны и зависят от многих факторов. Идеальная кривая надежности (100 процентов) всегда представляется одной горизонтальной линией на таком графике.

Надежность зависит от конструкции, а также от качества деталей и точности производственного процесса. Даже если машина сделана хорошо, а ее компоненты хорошего качества, вы оди из строя более вероятно из-за плохой конструкции, чем из-за хорошей конструкции. Надежность может быть оптимизирована за счет обеспечения качества и контроля.

См. также ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА И КОНТРОЛЬ (QA/QC).



службы

Надежность

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Люди могут управлять роботами на расстоянии. Компьютерами также можно управлять из мест, удаленных от самих машин.

Делается это с помощью дистанционного управления.

Простым примером системы дистанционного управления является блок управления телевизором (телевизором). Другим примером является передатчик, используемый для управления моделью самолета. Управление телевизором использует инфракрасное (ИК) излучение для передачи данных. Модель самолета получает команды с помощью радиосигналов. В этом смысле и телевизор, и модель самолета — роботы.

Дистанционное управление может осуществляться по проводам, кабелю или оптоволокну. Таким образом эксплуатировались подводные роботы. Человек сидит за терминалом в комфортной лодке или подводном пузыре и управляет роботом, наблюдая за экраном, который показывает, что робот «видит». Этого формата телеприсутствия.

Дальность дистанционного управления ограничена при использовании проводов или оптоволокну. Нецелесообразно иметь кабель длиннее нескольких километров. Основная проблема существует для дальнего подводного дистанционного управления. Радиоволны обычных радиостанций так не могут проникнуть через океаны, но очень длинные кабели создают механические проблемы.

Когерентное управление и робот находится очень далеко друг от друга, даже радио-, инфракрасным или видимым светом требуется много времени, чтобы покрыть расстояние. Дистанционно управляемый робот на Луне находится на расстоянии около 1,3 световых секунды. С момента отправки команды роботу на Луне до момента, когда оператор увидит результат команды, проходит 2,6 с.

Отталкивающие радиальное поле

Одним из наиболее впечатляющих примеров дистанционного управления полетом является передача команд космическим зондам во время их полета через Солнечную систему. В этих случаях расстояние разности составляет порядка миллионов километров. Поскольку зонд "Вояджер" прошел мимо Нептуна и на зонд была отправлена команда, результаты не наблюдались в течение нескольких часов. Дистанционное управление такого типа представляет собой сложную задачу.

Существует абсолютный предел практической скорости, которую может существовать между дистанционно управляемым роботом и его оператором. Не существует (пока) известного способа передачи данных с скоростью, превышающей скорость электромагнитной (ЭМ) энергии в свободном пространстве. Связанные определения включают АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, ПОЛЕТНЫЙ ТЕЛЕРОБОТОВИС, ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО СИСТЕМ НАВЕДЕНИЯ, РОБОТ-НАСЕКМОМО, ЛАЗЕРНЫЕ ДАННЫЕ ПЕРЕДАЧА, МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ, ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЕНИЕ МАНИПУЛЯТОР, КОСМИЧЕСКИЙ РОБОТ, РОБОТ-ОК РАНИК, СЕЛЬСИН, СИНХРОТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

Отталкивающие РАДИАЛЬНОЕ ПОЛЕ

См. ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ.

РАЗРЕШЕНИЕ

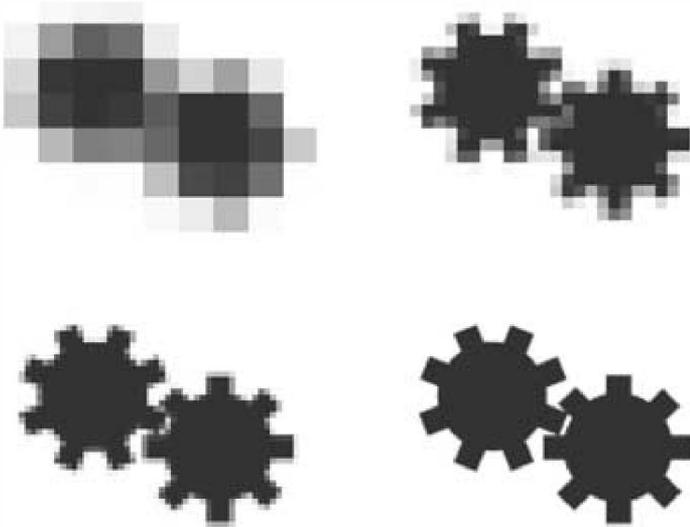
Разрешение — это способность роботизированной системы зрения различать предметы, находящиеся близко друг к другу. Внутри объектов разрешение — это степень, в которой система может обрабатывать детали объекта. Это точная мера качества изображения. Иногда его называют определением.

В роботизированной системе технического зрения разрешение — это «резкость» изображения. Плохое разрешение может быть результатом плохой фокусировки, слишком малого количества пикселей в изображении или недостаточной ширины полосы пропускания сигнала. На иллюстрациях показаны два объекта, которые находятся далеко и близко друг к другу, какими они могут казаться системе машинного зрения робота с четырьмя различными уровнями разрешения.

Когда аналоговое изображение преобразуется в цифровую форму, разрешение дискретизации представляет собой количество различных возможных цифровых уровней. Обычно это число равно степени двойки. Аналоговый сигнал имеет бесконечно много равных уровней; она может изменяться в непрерывном диапазоне. Чем выше разрешение дискретизации, тем точнее цифровое представление сигнала.

При определении положения, а также при определении дальности построения графика термины «разрешение по направлению» и «разрешение по расстоянию» относятся к способности датчика робота различать два объекта, которые разделены небольшим углом или находятся на почти одинаковом расстоянии друг от друга. Термин «пространственное разрешение» относится к наименьшему линейному смещению при котором робот может определить с обратной точностью и исправлять ошибки в своем движении.

См. также НАПРАВЛЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ, ДИСТАНЦИОННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ, ПИКСЕЛЬ, ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.



Разрешение

ОБРАТНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

Можно построить машину, которая делает то же самое, что и другая машина, но с другой конструкцией. Когда это делается с помощью компьютеров, это называется клонированием. В общем, сложные или ложные устройства или системы имеют более эквивалентную конструкцию, чем простые устройства или системы. Реверс-инжиниринг — это процесс, при котором устройства или системы копируются функционально, но не буквально.

Реверс-инжиниринг вызывает юридические вопросы. Если вы можете воспроизвести то, что делает запатентованная машина, но использовать новый и другой подход, который вы придумали самостоятельно, вы в большинстве случаев не нарушаете патент оригинальной машины. Если вы изобретете что-то вроде умного робота, а затем запатентуете его, вы обычно не сможете получить патент на то, что он делает. Например, вы не можете проектировать робота для чистки велосипедов, а затем рассчитывать на получение патента, который помешает кому-либо легально построить и продать робота, который может натирать велосипеды воском.

Но предположим, что кто-то переконструирует запатентованный продукт, разбирает его, а затем воссоздаст почти таким же образом, но не совсем так. Этот человек не изобретает новый дизайн. Произведение используется в легка, но не существенно измененном виде, а затем делается заявление, что получившийся продукт является «новым». Это является нарушением патента.

Вращающаяся геометрия

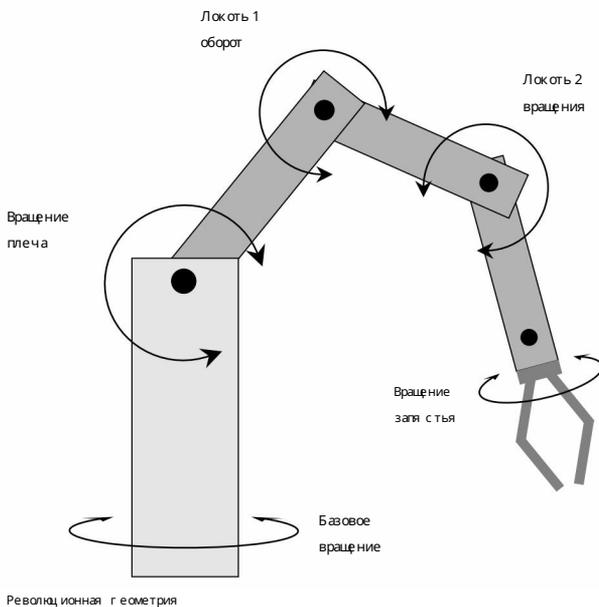
Реверс-инжиниринг, если он осуществляется на законных основаниях, важен для развития новых и улучшенных роботизированных систем. Висследования и разработки этого могут быть ценным методом проектирования аппаратного обеспечения, программирования и разработки операционных систем для контроллеров роботов.

РЕВОЛЮЦИОННАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Промышленные роботы-манипуляторы могут двигаться по-разному, в зависимости от их предполагаемого использования. Один из способов движения известен как вращательная геометрия.

На иллюстрации показан манипулятор робота с обычным движением в трех измерениях (3-D) с использованием вращательной геометрии. Вся сборка может вращаться вокруг основания на полный круг (360°). Существует вертикальный сустав, или «плечо», которое может переместить руку на 90° из горизонтального положения в вертикальное. Один или два сустава в середине манипулятора робота, называемые «локтями», могут двигаться на 180°, из прямого положения в согнутое назад. В качестве опции может быть «запястье», с вращающейся как по часовой, так и против часовой стрелки.

Хорошо сконструированная вращающаяся рука робота может достигать любой точки полусферы, имеющей форму перевернутой чаши. Радиус полусферы — это длина руки, когда ее плечо и локоть (локти) выпрямлены. Сравните ДЕКАРТОВУЮ КООРДИНАТНУЮ ГЕОМЕТРИЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТНУЮ ГЕОМЕТРИЮ ПОЛЯРНУЮ КООРДИНАТНУЮ ГЕОМЕТРИЮ И СФЕРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТНУЮ ГЕОМЕТРИЮ



РУКА РОБОТА

Существует множество способов создания манипулятора робота. Различные конфигурации используются для разных целей. Некоторые роботы, особенно промышленные, представляют собой нечто иное, как сложные роботы-манипуляторы. Роботизированные руки иногда называют манипуляторами, хотя технически этот термин применяется к руке и ее конечному исполнительному органу, если таковой имеется.

Рука робота может быть классифицирована в соответствии с ее геометрией. Двухмерные (2-D) проекты имеют рабочие оболочки, ограниченные участком плоской плоскости. Большинство манипуляторов роботов могут работать в области трехмерного (3-D) пространства.

Некоторые руки роботов напоминают руки человека. Суставам в этих машинах даются такие названия, как «плечо», «локоть» и «запястье». Однако руки некоторых роботов настолько сильно отличаются от рук человека, что эти названия не имеют смысла. Рука, использующая вращательную геометрию по отношению к человеческой руке, но рука, использующая геометрию декартовых координат, сильно отличается. Для получения дополнительной информации см. МЕТОДЫ СЪЕДИНЕНИЯ ДЕКАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ПОЛЯРНАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ВРАЩАЮЩАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ и РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ.

КЛАССИФИКАЦИЯ РОБОТОВ

В конце двадцатого века Японская ассоциация промышленных роботов (JIRA) классифицировала роботов от простых манипуляторов до передовых систем, включающих искусственный интеллект (ИИ). Схема классификации роботов JIRA от низшего уровня к высшему выглядит следующим образом:

1. Манипуляторы с ручным управлением. Машины, которые должны эксплуатироваться человеком.
2. Последовательные манипуляторы: устроены так, чтобы выполнять ряд задач в одной и той же последовательности каждый раз, когда они приводятся в действие. Хорошим примером является телефонный автоответчик.
3. Программируемые манипуляторы. К ним относятся более простые типы промышленных роботов, знакомые большинству людей.
4. Роботы с числовым программным управлением. Примеры включают серверы.
5. Роботы Sensate: роботы с встроенными датчиками лоботипа, такими как прогиб, давление, приближение, давление, тактильные ощущения или сила захвата.
6. Адаптивные роботы: роботы, которые корректируют свою работу, чтобы компенсировать изменения в их окружении.
7. Умные роботы: Роботы с высокотехнологичными контроллерами, которые можно обмануть с одной стороны, чтобы обладать ИИ.
8. Интеллектуальные мехатронные системы: компьютеры, управляющие парком роботов или роботизированные устройства.

Поколения роботов

Некоторые исследователи и инженеры добавляют еще одну категорию интеллектуальные биомехатронные системы. К ним относятся такие устройства, как киборги и некоторые протезы.

См. также ПОКОЛЕНИЯ РОБОТОВ.

ПОКОЛЕНИЯ РОБОТОВ

Инженеры и ученые проанализировали эволюцию роботов, отмечая прогресс в соответствии с поколениями роботов.

Первое поколение

Робот первого поколения представляет собой простую механическую юркую. Эти машины обладают способностью совершать точные движения с высокой скоростью много раз в течение длительного времени. Такие роботы сегодня находят широкое промышленное применение.

Роботы первого поколения могут работать в группах, например, в автоматизированной интегрированной производственной системе (AIMS), если их действия синхронизированы. Работа этих машин должна постоянно контролироваться, потому что, если они выйдут из строя и им позволят продолжить работу, результатом может быть ряд некачественных производственных единиц.

Второе поколение Робот

Робот второго поколения обладает элементарным машинным интеллектом. Такой робот оснащен датчиками, которые реагируют на его внешнем мире.

Эти устройства включают датчики и давления, тактильные датчики, радар, сонар, лазер и системы обзора. Контроллер обрабатывает данные с этих датчиков и с соответствующим образом корректирует работу робота. Эти устройства стали широко использоваться примерно в 1980 году.

Роботы второго поколения могут оставаться синхронизированными друг с другом без необходимости постоянного наблюдения со стороны человека-оператора. Конечно, любая машина нуждается в периодической проверке, потому что всегда что-то может пойти не так; чем сложнее система, тем больше она может выйти из строя.

Третье поколение

Концепция робота третьего поколения охватывает два основных направления развития технологий интеллектуальных роботов: автономный робот и робот-насекомое.

Автономный робот может работать сам по себе. Он содержит контроллер и может делать что-то в значительной степени без надзора со стороны внешнего компьютера или человека. Хорошим примером этого типа роботов третьего поколения является персональный робот, о котором мечтают некоторые люди.

В некоторых ситуациях автономные роботы работают неэффективно. В этих случаях можно использовать флот простых роботов-насекомых, управляемых одним центральным компьютером. Эти машины работают как муравьи в

муравейник, или как пчелы в улье. В то время как отдельные машины лишены искусственного интеллекта (ИИ), группа в целом интеллектуальна.

Четвертое поколение и далее

Любой робот, который еще предстоит серьезно ввести в эксплуатацию, является роботом четвертого поколения. Примерами этого могут быть роботы, которые воспроизводят

эволюцию ионизирующей или включают как биологические, так и механические компоненты.

Кроме того, мы могли бы сказать, что робот пятого поколения — это то, чего никто не еще проектировал или задумал.

В таблице обобщены поколения роботов, время их разработки, и их возможности.

Поколения роботов: сравнительные характеристики

Поколение	Время первого использования	Возможности
Первый	До 1980 г.	<ul style="list-style-type: none"> механический Стационарный Хорошая точность Высокая скорость Физическая прочность Использование сервоприводов Нет внешних датчиков Нет искусственного интеллекта
Второй	1980–1990 г.г.	<ul style="list-style-type: none"> Тактильные датчики Системы технического зрения Датчики положения Датчики давления Микрокомпьютерное управление Программируемый
Третий	Середина 1990-х и позже	<ul style="list-style-type: none"> Мобильный Автономный наземный Искусственный интеллект Распознавание речи Синтез речи Навигационные системы Телеуправляемый

Робот зах ват

Поколения роботов: с равнение х арактеристик (продолжение)		
Поколение	Время перого оис пользования	Возможности
Четвертый	Будущее	<p>Дизайн еще не начат</p> <p>Умеет размножаться?</p> <p>Способен развиваться?</p> <p>Искусственно живой?</p> <p>Умен как человек?</p> <p>Настоящее чувство юмора?</p>
Пятый	?	<p>еще не обсуждалось</p> <p>Возможности неизвестны</p>

РОБОТ ЗАХ ВАТ

Роботизированный зах ват представляет собой специализированный конечный эффектор, который может иметь формы: рукобразные и нерукобразные. Эти две основные схемы возникают из различных инженерных философий.

Некоторые исследователи говорят, что человеческая рука — это усовершенствованное устройство, имеющее звонки ионировали в результате естественного отбора. Поэтому, говоря о них, инженеры-робототехники должны имитировать человеческие руки при проектировании и создании зах ватов роботов. Другой робототехник утверждает, что следует использовать специализированные захваты, потому что роботы обычно должны выполнять только несколько конкретных задач. Руки человека используют для много вещей, но такая универсальность может быть ненужной и даже вредной для робота, созданного для одной задачи.

Дополнительные сведения о зах ватах роботов и связанных с ними темах см. активный механизм, датчик обратного давления, конечный эффектор, система «г лав-в-руках», точная планирование движения, планирование зах вата, зах ват ковша, челюсть, датчик силы в сседиении, шаг, давление SURE SENSING, PROPRIOCEPTOR, ПРОТЕЗ, РОЛИК, СЕРВОМЕХАНИЗМ, ТАКТИЛЬНОЕ ДАТЧИК, ДАТЧИК ТЕКУЩИХ, ЗАХ ВАТ С ДВУМЯ ПИННЕРАМИ, ВАКУУМНЫЙ ЗАХ ВАТ ЧАШКА, ДАТЧИК СИЛЫ ЗАПЯСТЬ И РЫСКАНИЕ.

СЛУХ РОБОТА

См. БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ РОБОТА, ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

КОРАБЛЬ-РОБОТ

Современный пассажирский самолет может управляться в значительной степени управляется компьютером. Говорили, что такой самолет мог взлететь из Нью-Йорка, долететь до Сидней и приземлиться без единого человека на борту. Такой самолет есть, по сути робот. Подобным образом можно управлять океанскими судами компьютерами.

Корабль-робот может быть спроектирован для боя и построен исключительно для победы в морских сражениях. Без людей на борту не было бы никаких рисков для человеческих жизней. Корабле не погрешуся помещения для людей, такие как гальные помещения, столовая и медицинское обслуживание. Единственной необходимостью будет защита контролера робота от повреждений.

Представьте, что вы капитан эсминца и идете против другой эсминца, на борту которого нет людей! Такой враг не боялся бы смерти и, следовательно, был бы чрезвычайно опасен.

Роботы играют все большую роль в военных приложениях, но большинство экспертов считают, что пассивный транспорт когда-либо будет полностью роботизирован.

См. также РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ПУТЕШЕСТВИЯ.

КОСМИЧЕСКИЕ ПУТЕШЕСТВИЯ РОБОТОВ

Космическая программа США достигла апогея, когда Аполлон-11 приземлился на Луне, и впервые существо Земли ступило на другой мир.

Некоторые считают, что ось Земли мог бы и должен был быть роботом.

Некоторые типы космических кораблей десятилетиями управлялись дистанционно. Спутники связи используют радиокоманды для корректировки своих целей и изменения своих орбит. Космические зонды, такие как «Вояджер», сфотографировавший Уран и Нептун в конце 1980-х годов, управляются по радио. Спутники и космические зонды — это грубые роботы.

Космические зонды работают так же, как и другие машины для работы в агрессивной среде. Роботы используют внутри ядерных реакторов, в опасных шахтах и в морских глубинах. Все такие роботы работают с помощью дистанционного управления. По мере совершенствования технологий системы дистанционного управления становятся все более и более совершенными.

Почти как там. Некоторые

говорят, что роботы должны использовать для исследования космического пространства, в то время как люди остаются в безопасности на Земле и работают с роботами посредством телеуправления или телеприсутствия. Человек-оператор может носить специальный управляющий костюм, а робот имитирует все его движения. Телеуправление — это простое дистанционное управление роботом. Телеприсутствие предполагает дистанционное управление с непрерывной обратной связью, которая дает оператору ощущение того, что он находится на месте робота.

Некоторые робототехники считают, что с помощью технологий, называемой виртуальной реальностью, можно воспроизвести ощущение пребывания в удаленном месте. В такой степени, что оператор робота может представить, что он или она действительно находится там. Системы стереоскопического зрения, бинауральный слух и грубое осязание могут быть продублированы. Представьте себе, что вы надеваете тонкий как паутина костюм, входите в камеру и фактически существуете на Луне или Марсе, вдали от опасных температур или смертельной радиации.

Ног а работа

Основная проблема

Если роботы используются в космических путешествиях с намерением заменить космонавтов машинами, то расстояние между роботом и его оператором не может быть очень большим. Причина в том, что управляющие сигналы не могут двигаться быстрее, чем 299 792 км/с (186 282 миль/с), с скоростью света в открытом космосе.

Луна находится примерно в 400 000 км, или 1,3 световых секунды, от Земли. Если бы в тот летний день 1969 года на Луну с тупил робот, а не Нил Армстронг, его оператору пришлось бы иметь дело с задержкой в 2,6 с между командой и ответом. На каждую команду потребуется 1,3 с, чтобы добраться до Луны, и на каждый ответ — 1,3 с, чтобы вернуться на Землю. Настоящее телеприсутствие невозможно с такой задержкой. Эксперты говорят, что максимальная задержка для настоящего телеприсутствия составляет 0,1 с. Таким образом, расстояние между роботом и его контроллером не может превышать 0,5 или 1/20 световой секунды. Это около 15 000 км или 9300 миль — чуть больше диаметра Земли.

Возможный сценарий

Предположим, что астронавты находятся на орбите планеты, окружающая среда которой слишком враждебна для личного посещения. Затем можно отправить робота вниз. Примером такой планеты является Венера, с разрушительное поверхностное давление которой убило бы астронавта в лбом скафандре, возможном с современными технологиями. Однако было бы легко поддерживать орбиту менее чем в 9300 миль над Венерой, поэтому телеприсутствие было бы осуществимо. Оператор мог сесть в космический корабль на орбите над планетой и получить ощущения от поверхности.

См. также ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

НОГ А РАБОТА

Ног а работа — это придаток, похожий на руку робота, но предназначенный для поддержки и движения мобильного робота, а не для управления объектами. Передвижение ног имеет преимущества, когда местность в мировом пространстве робота неровная или неровная. Ног и также позволяют роботам прыгать, садиться и пинать предметы. Однако колесные или гусеничные приводы обычно предпочтительнее в рабочих условиях с гладкими, сравнительно ровными поверхностями.

Люди мечтали строить машины по своему образу и подобию. На самом деле человекоподобные роботы почти всегда создаются для развлечения. Когда у роботов есть ноги, стабильность вызывает беспокойство. Робот может упасть, если он должен стоять на одной или двух ногах или если все его ноги выстроены в одну линию.

Ног и роботы обычно имеют четыре или шесть ног. Ног и могут маневрировать независимо друг от друга, а могут двигаться группами. Роботов с более чем шестью ногами придумывали нечасто.

См. также ДВУСТОРОННИЙ РОБОТ, РОБОТ-НАСЕКМОДЕ, ЧЕТЫРЕХРУТЫЙ РОБОТ, ГУСЕНИЧНОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ, ПЕРЕДВИЖЕНИЕ КОЛЕС ТРИЗВЕРДЫ И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ КОЛЕСНОГО ПРИВОДА.

ЗРЕНИЕ РОБОТА

См. СИСТЕМА ОБЗОРА

РУЛОН

Перекал — это один из трех типов движений, которые может выполнять роботизированный концевой эффектор.

Это вращательная форма движения, в отличие от тангажа и рыскания, которые представляют собой возвратно-послупательные (или вверх-вниз) движения.

Вытяните руку прямо и укажите на что-то указательным пальцем. Поверните запястье. Ваш указательный палец продолжает указывать в том же направлении, но вращается вместе с запястьем. Если бы ваш указательный палец был головкой отвертки, он мог бы повернуть винт. Это пример ролла. Сравните RITCH и YAW.

СИСТЕМА, ОСНОВАННАЯ НА ПРАВИЛАХ

См. ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА

Эта страница намеренно оставлена пустой.

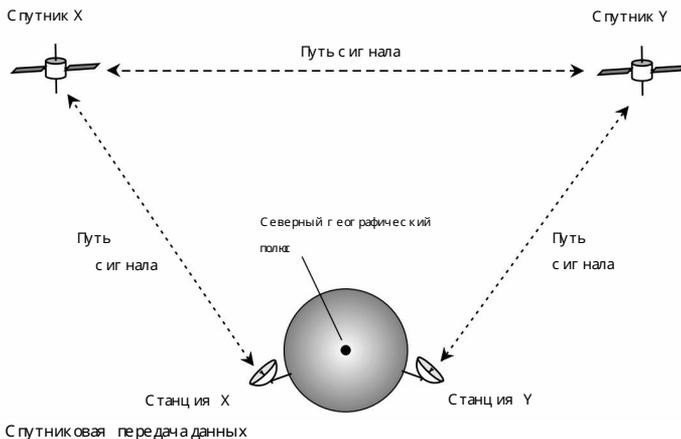
C

СПУТНИКОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Спутниковая передача данных — это форма передачи микроволновых данных, но ретрансляторы находятся в космосе, а не на земле. Сигналы одновременно отправляются на спутник, принимаются и ретранслируются на другой частоте. Данные «земля-спутник» называются восходящей линией связи; данные спутник-земля являются нисходящей линией связи. Спутниковая передача данных может быть использована при дистанционном управлении роботами на большие расстояния, а также в космическом транспорте.

Многие спутники находятся на геостационарных орбитах в фиксированных точках на высоте 36 000 км над экватором Земли. При использовании такого спутника общая длина пути всегда как минимум в два раза больше. Таким образом, наименьшая возможная задержка составляет приблизительно 1/4 с. Высокоскоростная двусторонняя передача данных невозможна с такой большой задержкой пути, как реальное телеприсутствие. Однако телеуправление (простое дистанционное управление) роботами возможно.

На иллюстрации показана система, использующая два геостационарных спутника.



для обеспечения передачи данных между двумя точками, которые находятся почти в противоположных точках на поверхности Земли. Станция X может считаться местом расположения оператора управления, а станция Y — местом расположения дистанционно управляемого робота.

Одна из самых больших проблем, с которой сталкиваются исследователи в области искусственного интеллекта (ИИ), заключается в том, как связать компьютеры, разделенные огромными расстояниями. Невозможно преодолеть тот факт, что скорость света мала в больших масштабах, и если расматривать ее с точки зрения времени, необходимо компьютеру для выполнения тактового цикла.

См. также МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ .

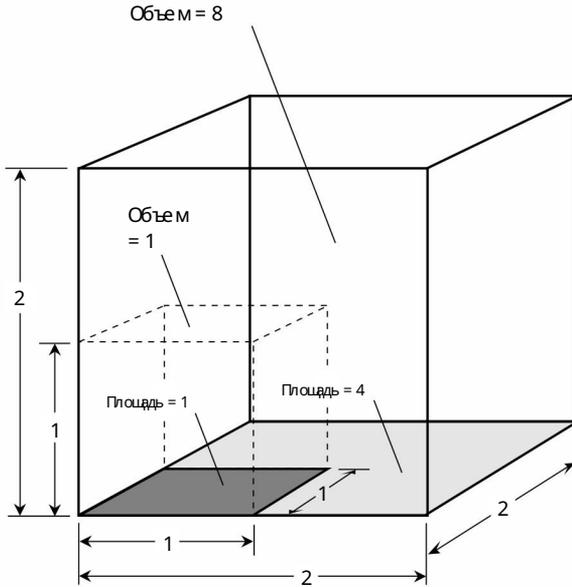
Масштабирование — это принцип, знакомый инженерам, строителям и физикам. По мере увеличения объекта в равной степени во всех линейных размерах снижается его структурная целостность.

Когда объекты становятся больше, но остаются в тех же относительных пропорциях x , механическая сила увеличивается пропорционально квадрату (второй степени) линейного размера — высоты, ширины или глубины. Однако масса увеличивается в соответствии с кубом (третьей степенью) линейного размера. На иллюстрациях показано, как это работает с кубами. Если масса, следовательно, вес постоянно равна гравитационному полю, растут быстрее, чем увеличивается линейный размер или площадь поперечного сечения. В конце концов, если объект становится достаточно большим, он становится физически нестабильным или механически непригодным для использования.

Рассмотрим теоретически твердый куб переменного размера, но совершенно однородный материал. На иллюстрациях меньший куб имеет высоту = 1 единицу, ширину = 1 единицу и глубину = 1 единицу. Куб большего размера в два раза больше этого размера в каждом линейном измерении: высота = 2 единицы, ширина = 2 единицы и глубина = 2 единицы.

Площадь основания (или поперечного сечения) меньшего куба равна 1 единице в квадрате (1 1); объем меньшего куба равен 1 кубической единице (1 1). Площадь основания (или поперечного сечения) большего куба составляет 4 единицы в квадрате (2 2); объем 8 единиц в кубе (2 2 2). Если кубы сделаны из одного и того же однородного материала, удвоение линейного размера также удваивает вес на единицу площади поверхности основания. По мере того, как куб продолжает увеличиваться, он в конечном итоге провалится или утонет на поверхности, или рухнет под собственным весом.

Представьте ситуацию с человеком подобным роботом. Если его высота внезапно увеличится в 10 раз, площадь его поперечного сечения увеличится в $10^2 = 100$ раз. Однако его масса увеличится в $10^3 = 1000$ раз. Это эквивалентно 10-кратному увеличению гравитационного ускорения. Робот, построенный из обычных материалов, в этих условиях с трудом маневрировал бы и был бы неустойчив. Другой



Масштабирование

10-кратное увеличение линейного размера привело бы к физическому коллапсу.

Вот почему гигантские роботы громоздки и непрактичны, а маленькие — сравнительно выносливы и долговечны.

БЕЗОПАСНЫЙ РОБОТ

Термин «робот-охранник» относится к любому роботу, который помогает защищать людей или имущество, особенно от преступности. Роботы-охранники существуют уже несколько десятилетий. Простая версия — электронный открыватель гаражных ворот. Если вы заперлись в своем доме, вы можете войти через дверь гаража, если у вас есть блок управления. (То же самое может сделать любой, у кого есть блок управления, работающий на той же частоте и имеющий такой же сигнальный код.)

Роботы безопасности среднего уровня включают в себя системы охранной сигнализации, электронные устройства открывания дверей/ворот, использующие цифровые коды, и различные системы наблюдения. Эти устройства могут препятствовать проникновению посторонних лиц на территорию. Если кто-то проникнет внутрь, система среднего уровня может обнаружить присутствие нарушителя, обычно с помощью ультразвука, микроволн или лазера, и уведомить полицию по телефону или беспроводной связью.

Робот-поводырь

Гипотетическая выходящая система безопасности будущего состоит из одного или нескольких мобильных роботов, которые иногда напоминают слуг, а иногда агрессивных собак.

Система ведет к минимуму возможность вторжения. Если на охраняемую территорию проникнет посторонний человек, роботы-охранники прогонят нарушителя или задержат его до прибытия полиции. Роботы этого типа были изображены в кино.

Из-за этих фильмов некоторые люди считают, что такие машины когда-нибудь станут обычным явлением. Однако с этой сферой связано множество проблем. Здесь в форме вопросов приведены некоторые примеры задач, стоящих перед разработчиками совершенной роботизированной системы безопасности.

• Могут ли такие роботы быть достаточно быстрыми и иметь достаточно хорошее зрение, чтобы преследовать злоумышленника или выигрывать бой с человеком, который находится в худшей физической форме?

• Могут ли такие роботы быть разработаны для обнаружения любого нарушителя в любое время? • Могут ли такие роботы быть защищены от несанкционированного доступа?

• Могут ли такие роботы быть спроектированы таким образом, чтобы выдерживать нападение практически любого оружия?

• Если на все вышеперечисленные вопросы можно ответить «Да», будет ли стоимость системы такого уровня когда-либо доступна для средней семьи или малого бизнеса?

• Смогут ли владельцы собственности доверить работу с вооруженными роботами все время?

• Что, если робот выйдет из строя и решит, что его владелец является злоумышленником?

• Может ли машина на законных основаниях применять

смертоносное оружие? • Каковы будут последствия, если вооруженный робот ранит или убьет нарушителя?

См. также ПОЛИЦЕЙСКИЙ РОБОТ И СТРАЖНОЙ РОБОТ.

Робот-поводырь

Мобильные умные роботы были предложены в качестве возможной замены собакам-поводырям.

Усовершенствованная машина может помочь слабовидящим людям ориентироваться в окружающей среде.

Так называемый робот-поводырь должен иметь систему зрения с превосходной чувствительностью разрешением. Робот должен обладать искусственным интеллектом (ИИ), по крайней мере, эквивалентным интеллекту собаки. Машина должна быть в состоянии преодолевать все типы местности, выполняя такие разнообразные действия, как пересечение улиц, проход через переполненное помещение или подъем по лестнице.

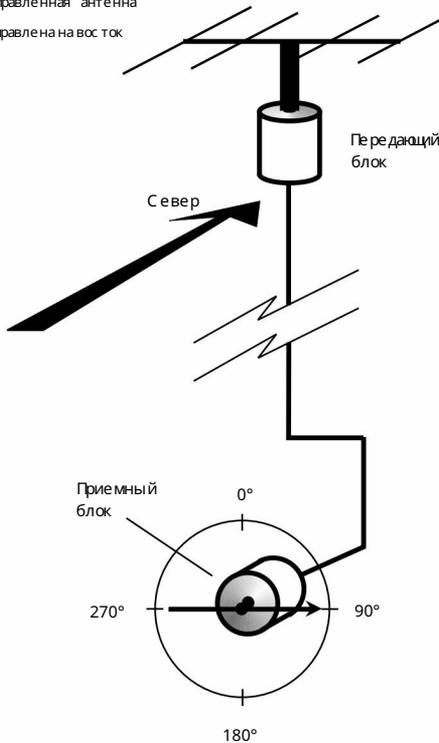
Японцы, увлеченные роботами, напоминающими живых существ, разработали различных роботов-поводырей. Они примерно такого же размера, как живые собаки. Большинство из них катятся на колесах или на гусеничном ходу.

См. также ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ.

СЕЛЬСИН

Сельсин — показывающее устройство, показывающее направление, в котором указывает предмет. Он состоит из датчика положения и передатчика в месте расположения подвижного устройства, и приемного блока и индикатора, расположенных в удобном месте. Обычно сельсин применяется в качестве указателя направления для вращающегося датчика, как показано на рисунке.

Направленная антенна
направлена на восток



Сельсин

В сельсине указатель обычно поворачивается на то же число градусов, что и подвижное устройство. Сельсин для азимутальных пеленгов нормально вращается на 360°; сельсин по углу места поворачивается на 90°.

Сравните СЕРВОМЕХАНИЗМ ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ И СИНРО.

СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕТЬ

Семантическая сеть — это система рассуждений, которую можно использовать в искусственном интеллекте (ИИ). В семантической сети объекты, местоположения, действия,

Чувство/План/Действие

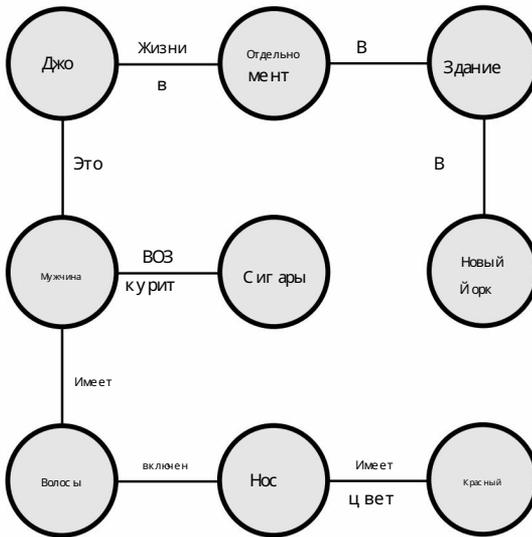
а задачи называются узлами. Узлы связаны между собой отношениями.

Это разрушает рассуждения таким же образом, как и предложения.

Семантически в грамматическом анализе. Основное отличие состоит в том, что семантическая сеть не ограничена каким-то одним предложением, он может бесконечно строить сам себя, так что он представляет все более и более сложные сценарии.

Пример семантической сети показан на иллюстрации.

узлы - круги, а отношения - линии, соединяющие круги. Ситуация может быть выведена. Можно делать дополнения. (Используйте ваше воображение.)



Семантическая сеть

Некоторые исследователи считают, что семантические сети более универсальны, чем еще одно распространенное устройство для рассуждений, известное как экспертные системы. Сравнить экспертную систему.

См. также Е СЛИ/ТОИНАЧЕ.

ЧУВСТВО/ПЛАН/ДЕЙСТВИЕ

СМ. ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА, ГИБРИДНАЯ ОБСУЖДАЮЩАЯ РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА И РЕАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА.

КОНКУРС СЕНСОРОВ

В некоторых роботизированных системах для обнаружения одного объекта используется более одного датчика. Восприятие или стимула в окружающей среде. Сенсорная конкуренция заключается в использовании

два или более дублирующих датчика для минимизации количества ложноположительных результатов и ложных срабатываний.

Всякий раз, когда для обнаружения явления или события в окружающей среде используется один датчик, существует вероятность ошибки. Если вывод

датчик является простым «да/нет» (логическая 1 или логический 0), выход может быть 1, когда он должен быть 0 (ложноположительный) или наоборот (ложноотрицательный). Если датчик определяет диапазон значений, таких как интенсивность видимого света, измерение все еще подвержено некоторой ошибке.

Предположим, что два датчика с двоичным выходом (1 или 0) используются для обнаружения или измерения одного явления. Выход комбинации может быть

считается 1 тогда и только тогда, когда оба датчика выдают 1; выход комбинации можно считать равным 0 тогда и только тогда, когда оба датчика выдают 0. Обычно

два датчика согласуются, но иногда нет. В случае, когда два датчика расходятся во мнениях, контроллер робота может указать датчикам

взять еще одну пробу. В случае аналоговых датчиков, таких как те, которые используются для измерения интенсивности видимого света, выходные данные можно усреднить, чтобы получить более точные показания, чем любой из датчиков в отдельности.

Многие конкурирующие датчики могут использоваться для получения гораздо большей точности, чем это возможно с одним датчиком. В целом, чем крупнее

количество конкурирующих датчиков, тем реже будут ошибки в

двоичной цифровой системе, и тем меньше будет погрешность аналоговой системы. Существуют различные способы комбинирования выходов датчиков для получения результата желаемой точности при срабатывании

разумная скорость системы.

СЕНСОР FUSION

Термин «слияние датчиков» означает использование двух или более различных типов датчиков. Датчики одновременно для анализа объекта. Примеры характеристик, которые могут быть измерены, включают массу (или вес), объем, форму, сферическую поверхность, светопропускную способность, цвет, температуру и текстуру.

Слияние датчиков используется умными роботами для идентификации объектов. Контроллер робота может хранить большую базу данных объектов и их уникальных характеристик.

Когда объект встречается, датчики обеспечивают входные данные и сравнивают

характеристики объекта с информацией в базе данных.

Сравните КОНКУРЕНЦИОННЫЕ ДАТЧИКИ.

См. также ДАТЧИК ОБРАТНОГО ОДАВЛЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТА СИСТЕМА ГЛАЗ В РУКАХ, ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ, СЕДИНЕ НИЕ ДАТЧИК СИЛЫ, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТА, ТАКТИЛЬНЫЙ ДАТЧИК, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАТЧИК ТЕКСТУРЫ И ДАТЧИК СИЛА ЗАГЯСТЬЯ.

СТРАЖНОЙ РОБОТ

Сторожевой робот — это специализированный тип раннего робота, который предупреждает людей о ненормальных условиях. Такой робот может быть предназначен для обнаружения дыма, пожаров,

работелей или загрязнения. Сторожевой робот может обнаруживать аномальную температуру, атмосферное давление, скорость ветра, влажность или загрязнение воздуха.

В промышленности роботы-сторожа могут предупредить персонал о том, что что-то не так. Робот может не точно определить и не идентифицировать проблему, но он может дать людям понять, что система работает с собой. Пожар, например, генерирует дым и/или инфракрасное излучение (ИК), каждый из которых или оба могут быть обнаружены передвижным часоовым.

Высокочастотный сторожевой робот может включать в себя такие функции, как:

- Измерение атмосферного давления • Автономность • Навигация по радиомаяку • Компьютерная карта (карты) окружающей среды
- Системы наведения • Устройства самонаведения
- Обнаружение вторжения • Лазер • Мобильность • Определение местоположения
- Радар
- Беспроводная связь с контроллером и центральной станцией • Обнаружение дыма
- Сонар
- Распознавание речи • Тактильные ощущения
- Датчики температуры • Системы технического зрения

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

См. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ.

СЕРВОСИСТЕМА

См. ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА.

СЕРВОМЕХАНИЗМ

Сервомеханизм представляет собой специализированное устройство с обратной связью. Сервомеханизмы используются для управления механическими вещами, такими как двигатели, рулевые механизмы и роботы.

Сервомеханизмы широко используются в роботах ниже. Контроллер робота может указать сервомеханизму двигаться определенным образом, который зависит от их одних данных от датчиков. Несмотря на то, что сервомеханизмы, когда они связаны между собой и управляются сложным компьютером, могут выполнять сложные задачи, такие как

Готовить пищу. Набор сервисных анимэтов, включая сывзанные с хемы и аппаратные средства и предназначенный для конкретной задачи, составляет тему.

Сервисные темы выполняются точно по часовой шкале повторяющихся анимэтов.

Компьютер может управлять сервисными темами, с помощью множества сервисных анимэтов. Например, беспилотный роботизированный военный самолет (также известный как дрон) можно запрограммировать на взлет, выполнение задания, возвращение и посадку.

Сервисные темы можно запрограммировать для работы на конвейере и других задач, требующих повторяющихся движений, точности и выносливости.

Сервробот — это робот, движение которого запрограммировано в компьютере. Робот следует инструкции программы и на их основе выполняет точные движения. Сервроботы можно разделить на категории в зависимости от того, как они движутся. При непрерывном движении анимэтом робота может стать в любом месте на своем пути. При прямой линии движение он может останавливаться только в определенных точках своего пути. Сервроботы легко программируются и перепрограммируются. Это может быть сделано путем обмена дисками, ручного ввода данных или более экзотических методов, таких как обучающий щипчик. Сравните СЕЛЬСИН, ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ и СИНКО.

См. также ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА, НЕПРЕРЫВНОЕ ДВИЖЕНИЕ, РАЗОМКНУТАЯ СИСТЕМА, PERSONAL ROBOT, ТОЧКА-ТОЧКА ДВИЖЕНИЯ и TEACH BOX.

РОБОТ, ИЗМЕНЯЮЩИЙ ФОРМУ

См. ПОЛИМОРФНЫЙ РОБОТ.

ОБЩИЙ КОНТРОЛЬ

Совместное управление, также называемое непрерывной помощью, представляет собой форму дистанционного управления роботом в системе, использующей дистанционное управление. Оператор наблюдает за выполнением ложной задачи, такой как ремонт спутника в миссии космического корабля "Шаттл". Человек-оператор может делегировать некоторые части задачи роботу, но надзор за ним должен осуществляться постоянно. При необходимости оператор может вмешаться и взять на себя управление (помощь) роботу.

Общий контроль имеет активы в определенных ситуациях, особенно в критических ситуациях. Человек-оператор постоянно следит за ходом машины. Система может бороться с внезапными, непредвиденными изменениями в рабочей среде.

Общий контроль имеет ограничения. Одному оператору сложно контролировать работу более чем одного робота одновременно. Задержка, или временная задержка, вызванная задержками пространства сигнала, затрудняет двустороннюю дистанционную работу, если оператор и робот находятся на большом расстоянии друг от друга. Совместное управление не является образцом, например, при дистанционном управлении роботом на другом конце Солнечной системы. Еще одна проблема заключается в том, что в те периоды, когда человек-оператор должен взять на себя непосредственное управление роботом, требуется широкая полоса пропускания сигнала. В таких сценариях, как

Боковое освещение

Таким образом, контрольная торговля, как правило, лучше, чем совместный контроль. Сравнить контроль трейдинг.

См. также ТЕЛЕПЕРЕДАЧА

БОКОВОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

В роботизированной системе машинного зрения термин боковое освещение относится к освещению объектов в рабочей среде с использованием источника света, расположенного таким образом, что сцена освещается с одной стороны, сверху или снизу. Свет от источника рассеивается от поверхностей наблюдаемых объектов, не достигая датчиков. Кроме того, робот видит значительный эффект тени в своей рабочей среде.

Боковое освещение используется в ситуациях, когда детали поверхности наблюдаемых объектов представляют интерес или важны. Эта схема придает сцене ощущение глубины из-за теней, отбрасываемых объектами. Неровности поверхности особенно хорошо проявляются, когда свет падает на поверхность под острым углом. (Хорошим примером являются освещение кратеров в сумеречной зоне на Луне, наблюдаемое в телескоп, когда Луна находится в фазе первой или последней четверти.) или полупрозрачные объекты, если необходимо проанализировать их внутреннюю структуру. Подсветка работает лучше всего в этих случаях. Сравните ЗАДНОПОДСВЕТКУ и ПЕРЕДНОПОДСВЕТКУ.

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ

См. ГЕНЕРАТОР.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ SIMPLE-MOTION

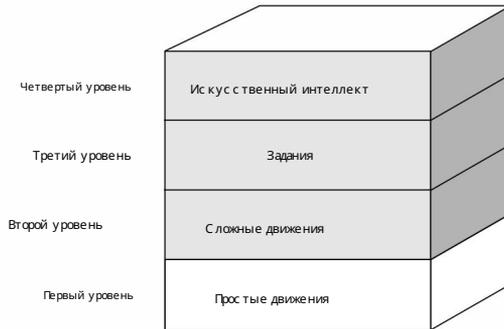
По мере того, как машины становятся умнее, программирование становится более сложным. Еще не создано ни одной машины с интеллектом, близким к человеческому. Некоторые исследователи считают, что настоящий искусственный интеллект (ИИ) на уровне, близком к человеческому мозгу, никогда не будет достигнут.

Программирование роботов можно разделить на уровни, начиная с наименее сложного и заканчивая теоретическим уровнем настоящего ИИ. На чертеже представлена четырехуровневая схема. Уровень 1, с самым низким уровнем, представляет собой простое программирование движения. Роботы этого уровня предназначены для выполнения основных, часто повторяющихся действий, таких как приведение в действие двигателя или подъем объекта. Сравните ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДВИЖЕНИЙ и ПРОГРАММИРОВАНИЕ НАУРВНЕ ЗАДАЧ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование — это использование компьютеров для имитации реальных ситуаций. Некоторые тренажеры предполагают обучение навыкам работы с механизмами.

Другие симуляторы — это программы, которые предсказывают (или пытаются предсказать) события в реальном мире.



Простое программирование движений

Интерактивный симулятор напоминает видеоигры. На самом деле компьютеризированные видеоигры в наши дни более сложны, чем некоторые симуляторы. Обычно есть видеомонитор, набор элементов управления и набор индикаторов. Также могут быть аудиоусстройства и машины, имитирующие движение. Элементы управления зависят от сценария.

Предположим, вы попадаете в симулятор, предназначенный для имитации опыта пассажира в автобусе Indy 500. Элементы управления включают акселератор, тормоза и руль. Есть спидометр и тахометр. Есть динамики, которые издадут звуки, похожие на те, которые услышал бы настоящий водитель. Сиденье вибрирует и/или качается вперед-назад. Экран дисплея с высоким разрешением отображает виртуальную дорожку, виртуальные автомобили и виртуальное окружение с улучшенной перспективой, когда они проносятся мимо. Интерактивное моделирование часто используется в качестве средства обучения /обучения сложным навыкам, таким как управление самолетом. Эта техника особенно полезна в армии для тренировки с разными навыками.

Симулятор событий — это компьютерная программа, которая имитирует или моделирует поведение системы. Например, вы можете начать бизнес. Как много орошения будет работать? Вы обанкротитесь? Сможете ли вы заработать миллион долларов за первый год? Симулятор событий, если он достаточно сложный и если ему предоставлено достаточно данных, может помочь найти ответы на подобные вопросы.

Одним из наиболее важных симуляторов событий является модель прогнозирования ураганов, используемая Национальным центром ураганов в Майами, Флорида. Когда в августе 1992 года приблизился ураган Эндрю компьютеры предсказали наиболее вероятные места выхода на сушу. Эндрю выбрал необычный путь с востока на запад. Ураганы часто изгибаются на север, прежде чем ударить по земле. Но модель Центра ураганов предсказала, что Эндрю будет продолжать двигаться прямо на запад, пока не пройдет над полуостровом Флорида. Симулятор событий в этом случае оказался точным.

Умный дом

По мере того как симуляторы событий становятся более совершенными, они все чаще включают искусственный интеллект (ИИ) для получения выводов, но все же дадут присутствовать элемент неопределенности, который ограничивает эффективность симуляторов событий.

УМНЫЙ ДОМ

Представьте себе, что все ваши мирские домашние дела деланы без того, чтобы вы думали о них! Домашний компьютер мог бы управлять целым парком персональных роботов, которые будут заниматься приготвлением пищи, мытьем посуды, стиркой, уборкой двора, уборкой с нег а и другими делами. Это высшая форма компьютеризированного дома: наличие «центральной нервной системы», управляемой компьютером. В строительной отрасли компьютеризированный дом называют умным домом.

Технологии и этика Ключ

Умному дому лежит в основе робототехника и искусственный интеллект (ИИ). По мере того, как они становятся более доступными для среднего потребителя, мы можем ожидать появления, например, роботизированных пылесосов. Роботы будут доступны, чтобы управлять нашими кроватями, мыть посуду, пылесосить наши ковры, убирать с нег с наших подъездных путей и мыть наши окна.

Есть два основных типа мобильных роботов, которые могут бродить по дому будущего: автономные роботы и роботы-насекомые. У каждой конструкции есть преимущества и недостатки. В дополнение к этому, некоторые бытовые приборы сами будут роботами, например, посудомоечные машины и стиральные машины.

Некоторые люди задаются вопросом, стоит ли разрабатывать компьютеризированные, роботизированные дома. Некоторые люди предпочитают потратить с свои трудом заработанные деньги и другими способами, например, на покупку отпуска или новой недвижимости. Есть и этические проблемы. Должны ли некоторые люди стремиться к тотальной домашней автоматизации, когда большая часть общества вообще не может позволить себе дом?

Предположим на мгновение, что мы решили этическую проблему и что у каждого есть дом и лишние деньги. Далее представьте, что стоимость технологий продолжает снижаться, в то время как она становится все более и более сложной. Что может быть в будущем?

Защита от огня

Когда люди и имущество должны быть защищены от огня, обнаружение дыма является простой и эффективной мерой. Детекторы дыма недороги и могут работать от батареек фонарика. Теперь у вас дома должно быть одно или несколько таких устройств.

В компьютеризированном доме будущего дымовая сигнализация может предупредить работа. Роботы идеально подходят для пожаротушения, потому что они могут делать то, что слишком опасно для людей. Задача будет заключаться в том, чтобы запрограммировать роботов так, чтобы они обладали суждениями, равными с человеческими пожарными.

Когда если бытовые роботы станут обычным явлением, одной из их обязанностей будет обеспечение безопасности людей. Это будет включать в себя сопровождение людей из дома, если он загорится, а затем тушение пожара и/или вызов пожарной охраны. Это может также включать выполнение простых задач по оказанию первой помощи.

Безопасность Компьютеры и роботы могут оказать огромную помощь по дому, когда речь идет о предотвращении краж и взломов.

Роботы-охранные существуют уже несколько десятилетий. Простая версия - электронный открыватель гаражных ворот. Более продвинутые системы включают в себя системы охранной сигнализации и электронные устройства открывания дверей/ворот. Устройства также могут обнаруживать проникновение посторонних лиц на территорию.

Старожилый робот может предупредить домовладельца об аномальных условиях. Он может обнаруживать огонь, газ, утечки или воду. Часовой может обнаружить аномальную температуру, атмосферное давление, скорость ветра, влажность или загрязнение воздуха.

Служба общественного питания

Роботы могут готовить и подавать еду. До сих пор основные применения заключались в повторении операций, таких как размещение отмеренных порций на тарелках, как в столовой, для обслуживания большого количества людей. Однако роботы могут быть адаптированы для общественного питания в обычных домашних условиях.

Персональные роботы, запрограммированные на приготовление или подачу еды, требуют большей автономии, чем роботы в сфере общественного питания. Вы можете поставить диск в домашнего робота, который скажет ему приготовить блюдо из мяса, овощей и напитков, а также, возможно, десерт и кофе. Робот будет задавать вам вопросы, такие как:

- Сколько человек будет сегодня ужинать?
- Какой тип мяса вы бы хотели?
- Какой тип овощей?
- Как бы вы хотели, чтобы картошка была приготовлена? Или вы предпочитаете рис?
- Какие напитки вы хотели?

Когда все ответы получены, робот выполняет задачи, необходимые для приготовления еды. Робот может обслуживать вас, пока вы ждете за столом, а затем убирать со стола, когда вы закончите есть. Может и посуду помыть.

Работа в саду

Роботы будут легко использовать с автономными косилками и снегоочистителями. Роботу нужно только сесть на стул, нажать на машину и управлять рулем/педалями. Как вариант, звонок косилки или снегоуборщика.

Умный робот

воздух одувки с арами могут быть роботизированными устройствами, разработанными с учетом соответствующей задачи.

Основная проблема, когда газозонкосилка или робот-снегоуборщик начал с воороботу, заключается в том, чтобы он выполнял с воороботу везде, где должен, но нигде, где не должен. Вам не нужна газозонкосилка в вашем саду, и нет смысла думать с ней с газона. Токонесущие провода могут быть закопаны по периметру вашего двора, а также по краям подвездной дорожки и пешеходных дорожек, устанавливая границы, в пределах которых должен работать робот.

Внутри рабочей зоны обнаружение краев можно использовать для отсечения линии между скошенной и несскошенной травой или между расчищенным и неубранным тротуаром. Эту линию легко увидеть из-за различий в яркости и/или цвете. В качестве альтернативы можно использовать компьютерную карту, и робот может перемещаться по контролируемым и запрограммированным полосам с математической точностью.

Ленивый домовладелец

Если роботы могут делать всю нашу домашнюю работу, что останется делать нам? Не придется ли людям плавать под парусами, ходить в поход, заниматься спортом и тратить время, которое раньше посвящали целую жизнь нашей ответственности?

Хотя роботы и компьютеры могут работать на нас, нам не нужно их нанимать. Все да будут времена, когда люди предпочитают заниматься домашними делами самостоятельно. Многие люди любят заниматься с своим садом.

Возможно, самая большая проблема в домашней автоматизации будет заключаться в том, чтобы решить, какие задачи лучше оставить домовладельцам.

Главная проблема с домашней компьютеризацией — это вопрос доверия. Большинство людей достаточно сложно доверить компьютеру выполнение простых задач, таких как ранение данных. Некоторым людям никогда не будет удобно оставлять компьютеры или роботизированные системы, полностью отвечающие за уход за домом.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ РОБОТ, РОБОТ-НАСЕКМОМОЕ, ПЕРСОНАЛЬНЫЙ РОБОТ, СКАРНЫЙ РОБОТ, СТРАЖНЫЙ РОБОТ И ОБНАРУЖЕНИЕ ДЫМА.

УМНЫЙ РОБОТ

См. АВТОНОМНЫЙ РОБОТ.

ОБНАРУЖЕНИЕ ДЫМА

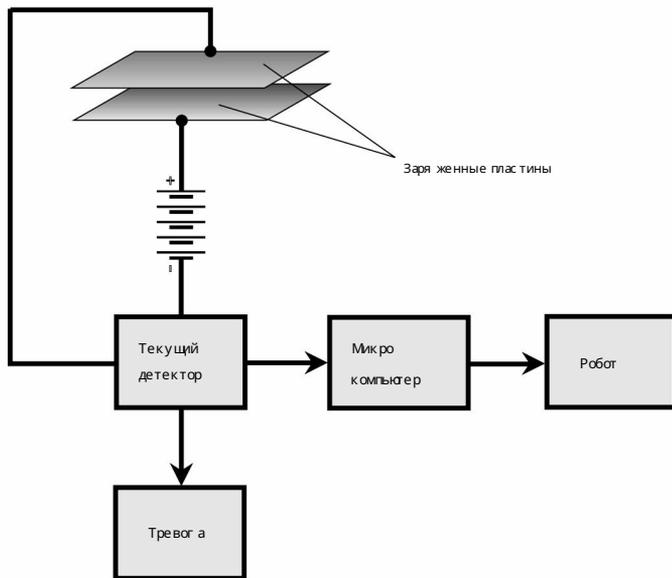
Когда люди и имущество должны быть защищены от огня, обнаружение дыма является простой и эффективной мерой. Детекторы дыма недороги и могут работать от батареек фонарика.

Дым изменяет характеристики воздуха. Оно опровергается изменением относительного количества газов. Оно сжигает кислород и производит другие газы, особенно углекислый газ. Сам дым состоит из твердых частиц.

Воздух обладает свойством, называемым диэлектрической проницаемостью. Это означает, что оно может удерживать электрический заряд. Воздух также обладает потенциалом ионизации; это энергия, необходимая для отрыва электронов от атомов. Многие вещи могут повлиять на эти свойства воздуха. Обычными факторами являются влажность, давление, дым и изменения относительной концентрации газов.

Детектор дыма может работать, обнаруживая изменение диэлектрической проницаемости и / или потенциала ионизации воздуха. Две электрически заряженные пластины расположены на фиксированном расстоянии друг от друга (см. рисунок). Если свойства воздуха изменяются, пластины приобретают или теряют часть своего электрического заряда. Это вызывает мгновенные токи, которые могут привести в действие сигнализацию или роботизированные системы.

См. также ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ РОБОТ и СТРАЖНОЙ РОБОТ.



Обнаружение дыма

ОБЩЕСТВО

См. РОБОТ-НАСЕКОМОЕ.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Электричество можно получать непосредственно из солнечного света с помощью фотогальванических элементов.

Большинство фотогальванических элементов, также называемых солнечными батареями, производятся в Китае.

Сонар

15 мВт мощности на каждый квадратный сантиметр поверхности, подверженной воздействию солнечному свету. Солнечные элементы производят постоянный ток (DC), который используется в большинстве электронных систем. Солнечная энергия идеально подходит для использования в мобильных роботах, которые работают на открытом воздухе, особенно в местах с большим количеством солнечного света.

Автономная система солнечной энергии больше всего подходит для мобильных роботов.

В нем используются аккумуляторные батареи, например, свинцово-кислотные, для хранения электроэнергии, поскольку она вырабатывается фотоэлектрическими элементами в часы работы солнечного света. Энергия высвобождается батареями ночью или в пасмурные дни. Эта система не зависит от электроснабжения. С новым ограничением автономной солнечной энергетической системы для использования в мобильных роботах является тот факт, что солнечные батареи (комбинации солнечных элементов, соединенных последовательно и/или параллельно) должны иметь значительную площадь поверхности, подверженную воздействию солнечных лучей, чтобы генерировать достаточную мощность, управлять двигателями роботов.

Это может создать проблему дизайна.

Интерактивная солнечная энергетическая система подключена к коммунальной электросети. В этом типе системы обычно не используются аккумуляторные батареи. Лишняя избыточная энергия продается коммунальным предприятиям в свободное время суток и при минимальном использовании. Энергия покупается у коммунальных предприятий ночью в муравьиные дни или во время интенсивного использования. Эту систему можно использовать с тактильными роботами или компьютерами, предназначенными для управления парками мобильных роботов.

См. также ЭЛЕКТРОИМИЩЕКОЕ ПИТАНИЕ И ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ.

Сонар

Сонар — это метод измерения расстояния на средние и короткие расстояния. Этот термин является аббревиатурой, обозначающей обнаружение звука и определение дальности.

Основной принцип прост: отражайте акустические волны от объектов и измерьте время, необходимое для возвращения эха. На практике гидроакустические системы можно делать настолько сложными, что они могут конкурировать с системами технического зрения в получении изображений окружающей среды.

Звуковой против ультразвукового

Сонар может использовать слышимые звуковые волны, но вместо этого использование ультразвука имеет свои преимущества. Ультразвук имеет частоту, слишком высокую для человеческого уха, от 20 кГц до более 100 кГц. (Один килогерц, кГц, составляет 1000 циклов в секунду.)

Очевидным преимуществом ультразвука в робототехнике является то, что всплески акустических волн не слышат люди, работающие рядом с роботом. Эти волны, если их слышат, могут раздражать. Еще одним преимуществом ультразвука перед слышимым звуком является тот факт, что система, использующая ультразвук, меньше вероятна, что будет обманута разговорами людей, работающими механизмами и другими распространяемыми шумами.

На частотах выше диапазона человеческого уха акустические

всплески возникают не так часто и не с такой интенсивностью как в пределах слышимости.

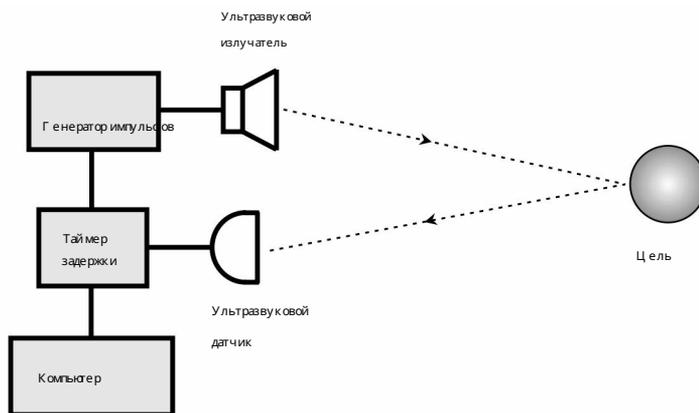
Простой гидролокатор

Простейшая схема гидролокатора показана на блок-схеме. Генератор ультразвуковых импульсов посылает импульсы переменного тока (AC) на преобразователь.

Это преобразует токи в ультразвук, который излучается в виде луча.

Этот луч отражается от объектов в окружающей среде и возвращается к второму преобразователю который преобразует ультразвук обратно в импульсы переменного тока.

Эти импульсы задерживаются по отношению отравленным. Измеряется длина задержки, и данные передаются на микрокомпьютер, который определяет расстояние до расматриваемого объекта.



Сонар

Эта система не может дать детальную картину окружающей среды, если только она не будет уточнена, и компьютер не будет включен для анализа поступающих импульсов. Лучи сонара имеют тенденцию быть довольно широкими; акустические волны трудно сфокусировать. Это ограничивает разрешение изображения, получаемое с помощью сонара. Другая проблема с этой простой системой заключается в том, что ее можно обмануть, если задержка эха равна или превышает время между отдельными импульсами.

Уточнения

Исследователи знают, что высокочастотные сонарные системы могут соперничать с системами зрения в качестве средства картографирования окружающей среды, потому что летучие мыши, чье «зрение» на самом деле гидроакустическое, могут ориентироваться так же хорошо, как если бы у них было острое зрение.

Преобразование звука

Что делает летучих мышей такими искусственными в использовании сонара? Во-первых, у них есть мозг. Из этого следует, что искусственный интеллект (ИИ) должен быть важной частью любой современной роботизированной гидроакустической системы. Компьютер должен анализировать входящие импульсы с точки зрения их фазы, искажения на переднем и заднем фронтах, а также того, являются ли возвращенные эхосигналы привраками (иллюзиями или ложными эхосигналами).

Для хорошего разрешения изображения луч сонара должен быть как можно более узким, и он должен проходить в двух или трех измерениях. С оптимальным разрешением по направлению по расстройке гидролокатор может сослужить компьютерную работу рабочей среды. Сравните ЛАДАР и РАДАР.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА РАЗРЕШЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ, РАЗРЕШЕНИЕ РАССТОЯНИЯ И ДИАГНОЗ ОБЪЕКТА И ИЗБРАЖЕНИЕ.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЗВУКА

Звуковой преобразователь, также называемый акустическим преобразователем, представляет собой электронный компонент, который преобразует акустические волны в другую форму энергии или наоборот. Другой формой энергии является электрический сигнал переменного тока. Формы акустических и электрических сигналов идентичны или почти идентичны.

Акустические преобразователи предназначены для различных частотных диапазонов. Спектр человеческого слуха простирается примерно от 20 Гц до 20 кГц, но акустическая энергия может иметь частоты ниже 20 Гц или выше 20 кГц. Энергия на частотах ниже 20 Гц называется инфразвуком; если частота выше 20 кГц, то это ультразвук. В акустических беспроводных устройствах обычно используется ультразвук, поскольку длина волны короткая, а необходимые преобразователи могут быть небольшими. Также ультразвук не слышно, а значит, он не отвлекает и не раздражает людей.

Преобразователи звука используются в системах безопасности. Они также используются в робототехнике, чтобы помочь мобильным машинам ориентироваться в окружающей среде. Акустические преобразователи используются в приборах для определения глубины, обычно устанавливаемых на лодках.

См. также ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ И ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Пространственное разрешение — это количественная мера детализации, с которой робот может определить свое окружение. Она может быть выражена в метрах, сантиметрах, миллиметрах или микрометрах (единицы длины 10⁶ м). В некоторых прецизионных роботах он может быть выражен в нанометрах (единицы 10⁹ м). Эта мера может относиться к любой из двух величин:

- Наименьшее линейное расстояние между двумя точками, которое робот может различать

- Краевой размер наименьшего кубического участка пространства робота может определить

Как правило, чем меньше число пространственных разрешений, тем выше точность, с которой робот может позиционировать свой конечный эффектор(ы) или перемещаться в определенное место, и тем меньше ошибка, которую можно обнаружить и исправить. Пространственное разрешение роботизированной системы зависит от разрешения контроллера. По мере увеличения разрешения увеличивается требуемый объем памяти и вычислительной мощности. В сервомеханизмах пространственное разрешение зависит от наименьшего смещения, которое может обнаружить устройство.

См. также РАЗРЕШЕНИЕ ПО ДИСТАНЦИИ, РАЗРЕШЕНИЕ ПО НАПРАВЛЕНИЮ И РАЗРЕШЕНИЕ.

РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ

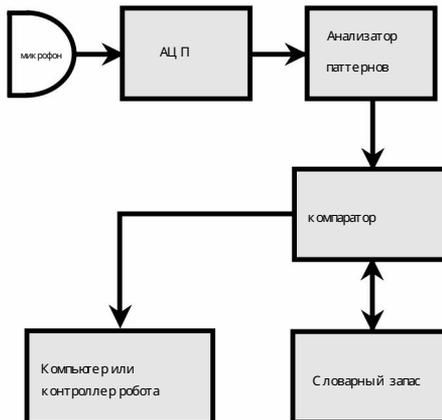
Человеческий голос состоит из энергии звуковой частоты (ЗЧ) с компонентами в диапазоне от примерно 100 Гц до нескольких килогерц (кГц). (Частота 1 Гц соответствует одному циклу в секунду; 1 кГц = 1000 Гц.) Это было известно с тех пор, как Александр Грэм Белл отправил первые голосовые сигналы по электрическим проводам.

По мере развития роботов, управляемых компьютером, люди, естественно, отягачивают ими, просто разговаривая с ними. Распознавание речи, также называемое распознаванием голоса, делает это возможным. Иллюстрация представляет собой блок-схему простой системы распознавания речи.

Компоненты речи Предположим,

вы говорите в микрофон, подключенный к осциллографу, и видите на экране мешанину волн.

Как любой компьютер может быть



Распознавание речи

Распознавание речи

запрограммированы, чтобы понять это? Ответ заключается в том, что, чтобы вы не скакали, оно состоит из нескольких десятков основных звуков, называемых фонемами. Эти фонемы могут быть идентифицированы компьютерными программами.

Вредствасвязиголос может передаваться, если полоса пропускания ограничена диапазоном от 300 до 3000 Гц. Некоторые фонемы, такие как «ссс», содержат энергию на частотах в несколько килогерц, но вся информация в голосе, включая эмоциональное содержание, может быть передана, если полоса пропускания звука обрезана на частоте 3000 Гц. Это типичная характеристика голосовой частоты в двусторонней радиосвязи.

Большая часть акустической энергии человеческого голоса приходится на три определенных частотных диапазона, называемых формантами. Первая форманта находится на частоте менее 1000 Гц. Вторая форманта колеблется примерно от 1600 до 2000 Гц. Третья форманта колеблется примерно от 2600 до 3000 Гц. Между формантами есть спектральные промежутки или диапазоны частот, на которых звук практически отсутствует. Форманты и промежутки между ними относятся в одних и тех же частотных диапазонах независимо от того, что говорится. Тонкие детали голоса о его отпечатке определяют не только слова, но и все эмоции, интонации и другие аспекты речи. Любое изменение «тона голоса» проявится в голосовом отпечатке. Поэтому теоретически можно построить машину, которая сможет распознавать и анализировать речь не хуже любого человека.

Аналог-о-цифровое

Преобразование Полоса пропускания или диапазон звуковых частот, передаваемых по цепи, может быть значительно уменьшена, если вы готовы отказаться от части эмоционального содержания голоса в пользу эффективной передачи информации. Аналог-о-цифровое преобразование выполняет это. Аналог-о-цифровой преобразователь (АЦП) преобразует непрерывно изменяющийся или аналоговый голосовой сигнал в серию цифровых импульсов. Это немного похоже на процесс преобразования фотографии в сетку точек для печати в газете. Существует несколько различных характеристик последовательности импульсов, которые можно изменять. К ним относятся амплитуда импульса, длительность импульса и частота импульса.

Цифровой сигнал может передавать человеческий голос в полосе пропускания менее 200 Гц. Это меньше одной десятой полосы пропускания аналогового сигнала. В целом, чем уже полоса пропускания, тем больше эмоционального содержания приносится в жертву. Эмоциональное содержание передается интонацией или изменением тона голоса. Когда интонация потеряна, голосовой сигнал напоминает монотон. Тем не менее, он все еще может нести некоторые тонкие мысли и чувства.

Анализ слов

Чтобы компьютер распознавал цифровый голосовой сигнал, он должен иметь словарный запас слов или словосочетаний и какие-то средства сравнения этих знаний.

базу с вхождением аудиосигналами. Эта система состоит из двух частей: памяти, в которой хранятся различные речевые паттерны; и компаратор, который сравнивает эти с образцовыми шаблонами с поступающими данными. Для каждого слова или словосочетания проверяется словарь, пока не будет найдено совпадение.

Делается это очень быстро, поэтому задержка не заметна. Размер словарного запаса компьютера напрямую связан с объемом его памяти. Усовершенствованная система распознавания речи требует большого объема памяти.

Выход компаратора должен быть каким-то образом обработан, чтобы машина знала разницу между словами или слогами, которые звучат одинаково. Примеры: «два/слишком», «путь/весить» и «не/узел». Чтобы это стало возможным, необходимо изучить контекст и синтаксис. Компьютер также должен каким-то образом определить, составляется ли группа слогов одно слово, два слова, три слова или более. Чем сложнее голосовой ввод, тем больше вероятности путаницы. Даже самая совершенная система распознавания речи допускать ошибки, точно так же, как люди иногда неправильно интерпретируют то, что вы говорите. Такие ошибки будут происходить реже по мере увеличения объема памяти компьютера и скорости работы.

Инсинуация и эмоция

АЦП в системе распознавания речи удаляет некоторые интонации голоса. В крайнем случае все тональные изменения теряются, а голос сводится к «слышимому тексту». Для большинства целей управления роботом это достаточно точно. Если бы система могла быть на 100% надежной только в правильном произношении каждого слова, инженеры по распознаванию речи были бы очень довольны. Однако, когда точность приближается к 100 процентам, возрастает интерес к тому, чтобы донести и некоторые из более тонких значений. Рассмотрите предложение «Вы пойдете в магазин после полуночи» и произнесите его с ударением на каждом слове по очереди (восемь разных случаев). Смысл резко меняется в зависимости от просодических особенностей вашего голоса на какое слово или слова вы делаете ударение. Тон важен по другой причине: предложение может быть утверждением или вопросом. Таким образом, «Ты пойдешь в магазин после полуночи?» предвещает с собой нечто совершенно отличное от «Ты пойдешь в магазин после полуночи!» Даже если все тона одинаковы, значение может варьироваться в зависимости от того, как бы трюччотосказано. Даже время дыхания может иметь значение.

Для дополнительной информации

Распознавание речи — это быстро развивающаяся технология. Лучший источник актуальной информации — хорошая библиотека колледжа. Спросите у библиотекаря с правочниками и статьи в технических журналах о последних разработках. Поиск по фразам «распознавание речи» и «распознавание голоса» можно проводить в Интернете с помощью Google.

Синтез речи

(www.google.com) или аналогичную поисковую систему. Связанные записи и включают полосу контекста, преобразование данных, цифровая обработка сигналов, передача сообщений, оптическое распознавание характеристик, просодические особенности, преобразование звука синтеза речи, синтаксис.

СИНТЕЗ РЕЧИ

Синтез речи, также называемый синтезом голоса, представляет собой электронную генерацию звуков, имитирующих человеческий голос. Эти звуки могут быть созданы из цифровых текстов или из печатных документов. Речь также может генерироваться компьютерами высокого уровня с искусственным интеллектом (ИИ) в форме ответов на стимулы или входных данных от людей или других машин.

Что такое голос?

Все слышимые звуки состоят из комбинаций волн переменного тока (AC) в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. (Частота 1 Гц соответствует одному циклу в секунду; 1 кГц = 1000 Гц.) Они принимают форму колебаний молекул воздуха. Паттерны вибрации можно воспроизвести как электрические токи.

Полоса частот от 300 до 3000 Гц достаточно широка, чтобы передать всю информацию, а также все эмоциональное содержание голоса любого человека. Поэтому речевым синтезаторам нужно только издавать звуки в диапазоне от 300 до 3000 Гц. Задача состоит в том, чтобы создавать волны точно с правильными частотами, в нужное время и в правильных фазовых комбинациях. Модуляция также должна быть правильной, чтобы передать предполагаемый смысл. В человеческом голосе громкость и частота увеличиваются и уменьшаются тонким и точным образом. Малейшее изменение в модуляции может иметь огромное значение в смысле сказанного. Даже по телефону вы можете сказать, встревожен ли говорящий, расстроен или раслаблен. Просьба звучит иначе, чем команда. Вопрос звучит иначе, чем декларативное утверждение, даже если словата же.

Тон голоса

В английском языке есть 40 элементарных звуков, известных как фонемы. В некоторых языках фонем больше, чем в английском; в некоторых — меньше фонем. Точное звучание фонемы может варьироваться в зависимости от того, что стоит перед ней и после нее. Эти вариации называются аллофонами. В английском языке 128 аллофонов. Они могут быть связаны друг с другом множественным способом.

Интонация или «тон голоса» — еще одна переменная в речи; это зависит от того, зол ли говорящий, грустен, напуган, счастлив или безразличен. Они зависят не только от реальных чувств говорящего, но и от возраста, пола, воспитания и других факторов. Голос также может иметь акцент.

Вы, вероятно, можете сказать, когда человек, говорящий с вами, зол или несчастлив, независимо от того, из Техаса ли, Индианы, Айдахо или Мэна. Однако некоторые акценты звучат более авторитетно, чем другие; некоторые звучат забавно, если вы не общались с ними раньше. Наряду с акцентом выбор слов при употреблении различается в разных регионах. Это диалект. Для инженеров-робототехников с созданием синтезатора речи с достоверным «тоном голоса» является сложной задачей.

Запись и воспроизведение

Самая примитивная форма синтезатора речи представляет собой набор магнитных записей отдельных слов. Вы слышали их в автоответчиках и службах. В большинстве случаев есть номер телефона, по которому можно узнать местное время; некоторые из них являются словесными записями. Все они имеют характерный прерывистый, прерывистый звук.

У этих систем есть несколько недостатков. Возможно, самая большая проблема заключается в том, что каждое слово требует отдельной записи на отдельный отрезок ленты. Эти ленты должны иметь механический доступ, а это требует времени. С помощью этого метода невозможно иметь большой речевой словарный запас.

Чтение текста

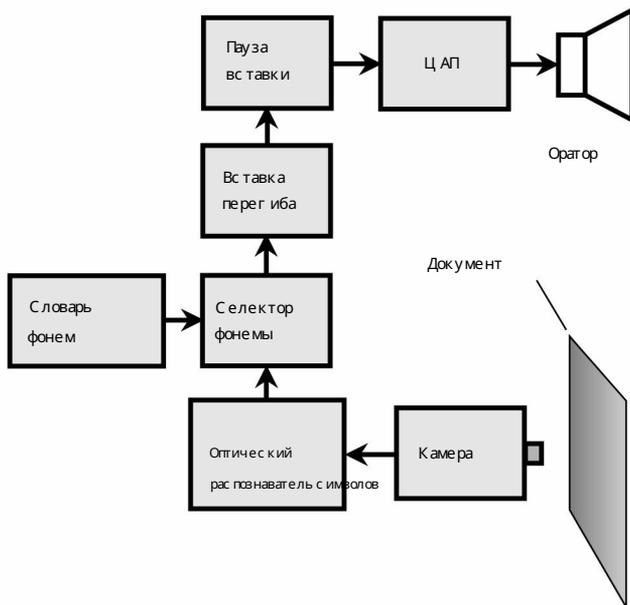
Печатный текст может быть прочитан машиной с помощью оптического распознавания символов (OCR) и преобразован в стандартный цифровой код, называемый ASCII (произносится как «ASK-ee»). ASCII может быть преобразован в цифро-аналоговым преобразователем (DAC) в звуковой сигнал. Таким образом, машина может читать текст вслух. Хотя они довольно дороги на момент написания этой статьи, эти машины используются, чтобы помочь слепым людям читать печатный текст.

Поскольку в английском языке всего 128 аллофонов, машина может быть спроектирована так, чтобы читать практически любой текст. Однако машины не понимают, какintonation или лучше всего подходит для различных сцен, возникающих в истории. С тех пор, какими или научными текстами это редко бывает проблемой, но при чтении расказывающему ребенку решающее значение имеют мысленные образы. Это похоже на воображаемый фильм, и ему помогает эмоция читателя. Никакая из изобретенных машин не может рисовать картины или вызывать настроение у слушателя так же хорошо, как у человека. Эти вещи очевидны из контекста. Тон предложения может зависеть от того, что произошло в предыдущем предложении, абзаце или главе. Технологии далеки от того, чтобы дать машине возможность понять и оценить историю, но ничто иное, как искусственный интеллект такого уровня, не создается в сознании слушателя «фильма истории».

Процесс

Существует несколько способов программирования машины для воспроизведения речи. Упрощенная блок-схема одного процесса показана на

Синтез речи



Синтез речи

иллюстрация. Какой бы метод ни использовался для синтеза речи, необходимы определенные шаги. Вот они:

- Машина должна получить доступ к данным и упорядочить их в правильном порядке.
- Аллофоны должны быть назначены в правильной последовательности.
- Должны быть вставлены правильные интонации.
- Паузы должны быть вставлены в нужных местах.

В дополнение к вышеизложенному, могут быть включены для дополнительной универсальности и реализма:

- Предполагаемое настроение (радость, грусть, безотлагательность и т. д.) может быть передано различными моментами.
- Общее содержание может быть запрограммировано. Например, машина может знать значение истории и важность каждой части истории.
- Машина может иметь функцию прерывания, позволяющую

разговаривать с человеком. Если человек что-то говорит, машина останавливается и начинает слушать с помощью системы распознавания речи.

Эта последняя функция может оказаться интересной, если два компьютера, оснащенные искусственным интеллектом, с синтезом речи и распознаванием речи, соревнуются. Одна машина может быть запрограммирована как республиканец, а другая как демократ; инженер мог поднять тему налогов и позволить двум машинам спорить.

Для дополнительной информации

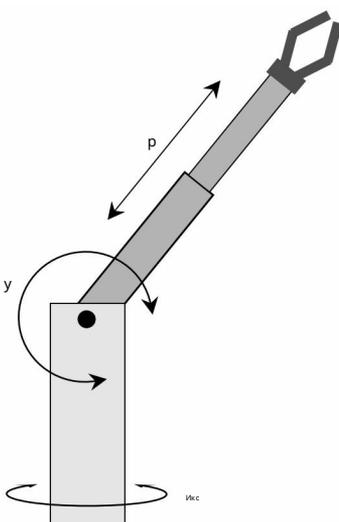
Лучшим источником актуальной информации о синтезе речи является хорошая библиотека колледжа. Поиск по фразам «синтез речи» и «синтез голоса» можно выполнить в Интернете с помощью Google (www.google.com) или аналогичной поисковой системы. Свяжитесь с нами и включите: ГЛОБУЛЬНАЯ ПОСЛОБНОСТЬ, КОНТЕКСТ, ДАННЫЕ.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ, ПЕРЕДАЧА СООБЩЕНИЙ, ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ СИМВОЛОВ, ПРОСТОЙ СКИЕХАРАКТЕРИСТИКИ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЗВУКА, РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТАКСИС.

СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Сферическая координатная геометрия — это схема направления манипулятора робота в трех измерениях. Сферическая система координат чем-то похожа на полярную, но с двумя углами вместо одного. В дополнение к двум углам есть координата радиуса.

Один угол, называемый θ , измеряется против часовой стрелки от базовой оси. Значение θ может находиться в диапазоне от 0° до 360° . Вы можете думать о θ как



Сферическая координатная геометрия

Ростометрия

подобен азимутальному пеленгу, используемому астрономами и навигаторами, за исключением того, что он измеряется против часовой стрелки, а не по часовой стрелке. Поскольку луч вращается по полной окружности с всеми возможными значениями θ , он определяет базовую плоскость.

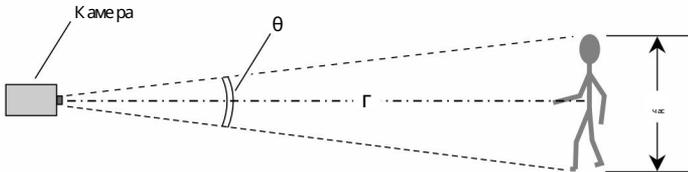
Второй угол, называемый ϕ , измеряется либо вверх, либо вниз от базовой плоскости. В идеале значение ϕ будет варьироваться от 90° (прямо вниз) до $+90^\circ$ (прямо вверх). Структурные ограничения манипулятора робота могут ограничивать нижний предел этого диапазона примерно до 70° . Вы можете думать о ϕ как о высоте над или под горизонтом.

Радиус, обозначаемый r , представляет собой неотрицательное действительное число (ноль или больше). Он может быть указан в таких единицах, как сантиметры, миллиметры или дюймы.

На иллюстрации показан манипулятор робота, оснащенный геометрией с сферическими координатами. Движения x и y называются базовым вращением, подъемом и досгаемостью соответственно. Сравните ДКАРТОВУЮ КООРДИНАТУЮ ЕОМЕТРИЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ КООРДИНАТУЮ ЕОМЕТРИЮ ПОЛЯРНУЮ КООРДИНАТУЮ ЕОМЕТРИЮ И ЕОМЕТРИЮ ВРАЩЕНИЯ.

СТАДИОМЕТРИЯ

Стадиометрия — это метод, который робот может использовать для измерения расстояния до объекта, когда известна его высота, ширина или диаметр. С помощью технического зрения и контроллер определяет угловой диаметр объекта. Должен быть известен линейный размер объекта. Затем расстояние можно рассчитать с помощью тригонометрии.



Ростометрия

На иллюстрации показан пример ростометрии, который можно использовать для измерения расстояния d в метрах от камеры робота до человека. Предположим, известна высота человека h в метрах. С помощью зрения определяется угол θ , которым человек находится в поле зрения. Исходя из этой информации, расстояние d рассчитывается по следующей формуле:

$$d = \frac{h}{2 \tan(\theta/2)}$$

Если расстояние d велико по сравнению с высотой h , можно использовать более простую формулу:

$$D = \frac{h}{\sin \alpha}$$

Чтобы ростометрия была точной, ось линейного измерения (в данном случае ось, отображающая рост человека, h) должна быть перпендикулярна линии между системой зрения и центром объекта. Кроме того, важно, чтобы d и h были выражены в одних и тех же единицах.

См. также ИЗМЕНЕНИЕ ПАССЯ.

СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

Статическая устойчивость — это способность робота сохранять равновесие, стоя на месте. Робот с двумя или тремя ногами или передвигающийся на двух колесах обычно имеет плохую статическую устойчивость. Все может быть в порядке, пока он движется, но когда дело доходит до покоя, он может легко упасть. Велосипед — это пример машины с хорошей динамической устойчивостью (при качении все в порядке), но плохой статической устойчивостью (с ним не станешь в состоянии покоя).

Чтобы двуногий или трехногий робот обладал отличной статической устойчивостью ему необходимо чувство равновесия. Вы можете стоять на месте и не упасть, потому что вас есть это чувство. Если ваше чувство равновесия будет нарушено, вы упадете. Трудно привить хорошее чувство равновесия двухколесному или двуножному роботу. Тем не менее, это было сделано и хотя технология дорогая, она обещает будущее.

См. также ДВУХСТОРОННИЙ РОБОТ, ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ И РОБОТ-НАСЕКОМОЕ.

ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Шаговый двигатель — это электрический двигатель, который вращается с небольшими приращениями, а не непрерывно. Шаговые двигатели широко используются в робототехнике.

Шаговый двигатель по сравнению

обычным Когда электрический ток подается на обычный двигатель, вал постоянно вращается с высокой скоростью. У шагового двигателя вал немного поворачивается, а затем останавливается. Угол шага или степень каждого поворота зависит от конкретного двигателя. Он может варьироваться от менее 1° до четверти окружности (90°).

Обычные двигатели работают постоянно, пока на катушки подается электрический ток. Шаговый двигатель поворачивается на угол шага, а затем останавливается, даже если ток сохраняется. Фактически, когда шаговой двигатель останавливается, а ток проходит через его катушки, вал сопротивляется вращению. В шаговом двигателе есть тормоза. Это большое преимущество в робототехнике; он не дает манипулятору робота сместиться, если он случайно ударится.

Обычные двигатели вращаются с высокой скоростью или даже тысячами оборотов в минуту (об/мин). Типичная скорость составляет 3600 об/мин или 60 оборотов в минуту.

Стереоскопическое зрение

секунда (об/с). Однако шаговый двигатель обычно работает с скоростью менее 180 об/мин или 3 об/с. Частота скорости намного ниже. Нет ничего о пределе: рука робота может быть запрограммирована на перемещение всего на 1° в день, если не требуется низкая скорость.

В обычном двигателе крутящий момент или сила вращения увеличивается по мере того, как двигатель работает быстрее. Однако шаговой двигателем крутящий момент уменьшается по мере того, как двигатель работает быстрее. Из-за этого шаговый двигатель имеет наибольшую мощность вращения, когда он работает на малой скорости. Как правило, шаговые двигатели менее мощные, чем обычные двигатели.

Двухфазные и четырехфазные

Наиболее распространены шаговые двигатели двух типов: двухфазные и четырехфазные.

Двухфазный шаговый двигатель имеет две катушки, называемые фазами, управляемые четырьмя проводами. Четырехфазный шаговый двигатель имеет четыре фазы и восемь проводов. Двигатели ступенчатые путем последовательной подачи тока на фазы.

На иллюстрациях показаны принципиальные схемы двухфазных и четырехфазных шаговых двигателей.

Когда на шаговый двигатель подается импульсный ток, при этом ток вращается по фазам, двигатель вращается ступенчато, по одному шагу на каждый импульс. Таким образом, можно подбирать точную скорость. Из-за эффекта торможения эта скорость постоянна для широкого диапазона механических сопротивлений поворота. Большинство шаговых двигателей могут работать с частотой импульсов до 200 импульсов в секунду.

Контроль

Шаговыми двигателями можно управлять с помощью микрокомпьютеров. Несколькими шаговыми двигателями, управляемых одним микрокомпьютером, типичны для манипуляторов роботов любой геометрии. Шаговые двигатели особенно хорошо подходят для двухточечного перемещения. Сложные, запутанные задачи могут выполняться манипуляторами роботов с использованием шаговых двигателей, управляемых программным обеспечением. Задачу можно изменить, изменив программное обеспечение. Это может быть так же просто, как загрузить новую программу с помощью оптической или набранной команды. Сравните СЕЛБСИЦ, СЕРВОМОХАНИЗМ и СИНКРО.

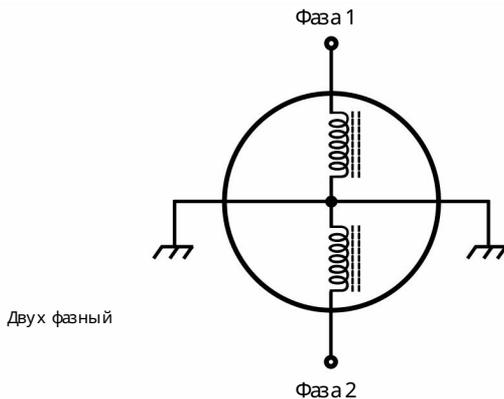
См. также МОТОР, ДВИЖЕНИЕ ТОЧКА-ТОЧКА и РУКА РОБОТА.

СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЕ ВИДЕНИЕ

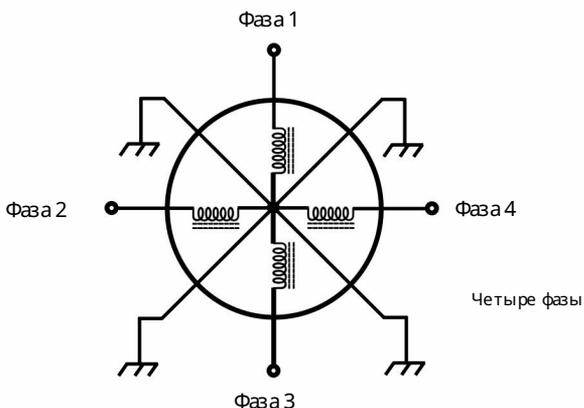
С. БИНОКУЛЯРНОЕ МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ.

ПОДВОДНАЯ РОБОТ

Аквалангисты-люди обычно не могут опуститься на глубину более 300 м (1000 футов). Редко они спускаются ниже 100 м (330 футов). Даже на такой глубине необходимо некоторое время для декомпрессии, чтобы предотвратить



Двух фазный



Четыре фазы

Шаговый двигатель

болезнь или с смертью от «изгибов». Неудивительно, что существует большой интерес к разработке роботов, которые могут погружаться на глубину более 300 м, выполняя при этом все или почти все, что могут делать водолазы-люди.

Идеальный подводный робот использует телеприсутствие. Это расширенная форма дистанционного управления, при которой у оператора создается впечатление, что он «робот».

Представьте себе экспедицию по поиску сокровищ в которой вы собираете алмазы, изумруды и золотые монеты с затонувшего галеона на глубине 1000 метров под поверхностью моря, сидя в тепле и сухости в кресле с дистанционным управлением. Представьте себе тестирование репеллентов от акул без страха. Представьте себе обезвреживание затонувшей боевой оловки на дне глубокой бухты или ремонт глубоководной наблюдательной станции.

X ИРУРГИЧЕСКИЙ РОБОТ

Останки «Титаника», «непогопя емог о» океанс ког о лайнера, затонувшего после столкновения с айсбергом, были обнаружены и сфотографированы подводным роботом, называемым дистанционно управляемым транспортным средством (ROV). В этой машине не было телеприсутствия, но она использовала телеуправление и предоставила множество высокочастотных снимков потерпевшего крушение корабля.

Специализированная форма ROV называется автономным подводным аппаратом (AUV). Эта машина имеет кабель, по которому передаются управляющие сигналы и ответные данные. В подводных приложениях радиуправление невозможно, поскольку вода блокирует электромагнитные поля. Кабель может использовать либо электрические сигналы, либо оптоволоконные сигналы. Альтернативным беспроводным методом дистанционного управления подводными роботами является ультразвук. Один тип AUV называется летающим глазом. Помимо этой камеры с подвесными моторами.

См. также ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

X ИРУРГИЧЕСКИЙ РОБОТ

Роботы нашли применение в некоторых хирургических процедурах. Роботизированные устройства более устойчивы, и ими можно манипулировать точнее, чем рукой человека.

Сверление черепа — одно из приложений, для которых используются роботы. Этот метод был впервые применен доктором Йик Сан Кво, инженером-электриком в Мемориальном медицинском центре в Южной Калифорнии. Сверлильный аппарат позиционируется с помощью программного обеспечения, полученного на основе компьютеризированного рентгеновского сканирования головного мозга, называемого компьютерной аксиальной томографией (CAT). За все время роботизированной операции наблюдает человек-хирург.

Было предложено множество вариантов применения роботов в хирургии. Одна из наиболее многообещающих идей предполагает использование телеуправляемого робота, управляемого руками хирурга. Хирург наблюдает за процедурой, выполняя движения, но фактический контакт с пациентом осуществляется исключительно машиной. Человеческие руки все еще дадут отдохнуть. По мере того, как хирург набирается опыта, он тоже становится старше, и дрожь усиливается. Телеуправляемый робот устранит эту проблему, позволив хирургам с большим опытом (но ограниченной ловкостью) выполнять критические операции.

См. также ТЕЛЕПРЕДАЧА

РОЙ РОБОТ

См. РОБОТ-НАСЕКМОЕ.

СИНХРО

Синхронизатор — это особый тип двигателя, используемый для дистанционного управления механическими устройствами. Он состоит из генератора и двигателя приемника. При вращении вала генератора вал двигателя приемника точно следует за ним.

В роботах синхронизаторы направляют множество различных применений. Они особенно хороши для точного движения, а также для дистанционного управления. Простой синхронизатор используется для указания направления, навигация с помощью.

Некоторые устройства синхронизации являются программируемыми. Оператор вводит число в синхронизатор, и приемник соответственно обрабатывает положение.

Компьютеры позволяют программировать последовательности движений. Это позволяет выполнять сложную дистанционную работу робота. Сравните СЕЛС ИЦ СЕВОНЕХ АНИЗМИ ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.

См. также ТЕЛЕПЕРЕДАЧА

СИНТАКСИС

Синтаксис относится к тому, как составлено предложение, написанное или произнесенное.

Это важно для распознавания речи и синтеза речи. Это также важно в компьютерном программировании.

Каждый язык высокого уровня имеет свой уникальный синтаксис.

Вы изучали структуру предложений на уроках грамматики английского языка в средней школе. Большинству студентов это кажется скучным, но это может быть увлекательно, если вас есть хороший учитель. Диаграммы предложений похожи на работу с математической логикой. Компьютеры хороши в этом. Некоторые инженеры посвящают свою карьеру поиску новых и лучших способов взаимодействия человеческого языка с компьютерами.

Есть несколько основных форм предложения; все предложения можно отнести к одной из этих форм. Например, предложение «Джон поднимает поднос» можно назвать SVO для подлежащего о/г лаг ола/дополнения. «Джон» — подлежащее, «поднимает» — г лаг ол, а «поднос» — дополнение.

Разные языки имеют разные правила синтаксиса. В русском языке «Ты мне нравишься» произносится как «Ты мне нравишься». То есть предложение SVO на самом деле является SOV. Смысл ясен, если известны правила синтаксиса. Однако, если правила синтаксиса неизвестны, смысл может быть утерян.

При разработке робота, который может разговаривать с людьми, инженеры должны запрограммировать правила синтаксиса в контроллере. В противном случае робот может делать бессмысленные заявления или неверно истолковывать то, что говорят люди.

См. также КОНТЕКСТ, ПРОСОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ И СИНТЕЗ РЕЧИ.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

T

ТАКТИЛЬНОЕ ЧУВСТВОВАНИЕ

Термин тактильное восприятие относится к различным электромеханическим методам имитации человеческого осязания. К ним относятся с помощью осязания и измерения давления, линейного или крутящего момента, температуры и текстуры поверхности. Некоторые робототехники считают тактильные датчики вторыми по важности после систем зрения.

Следующие записи содержат информацию о тактильных ощущениях и связанных с ними темах:

ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ, ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПОСОБИЕ, ЭЛАСТОМЕР, ГЛАЗ В РУКАХ

СИСТЕМА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ, ТОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАХВАТА, ОБНАРУЖЕНИЕ СЕДИННОЙ СИЛЫ, ПОЛОЖЕНИЕ

ДАТЧИК, ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ, ПРОПРИОЦЕПТОР, ПРОТЕЗ, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАТЧИК ТЕКСТУРЫ, ДАТЧИК СИЛЫ ЗАГЯСТЬЯ.

ТАНГЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ

См. ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ.

ЗАДАЧА С РЕДУ

Термин с редукции задачи относится к характеристикам прототипа, в котором работает робот или группа роботов. С редукции задачи также называют мировым прототипом. Характер рабочей с редукции зависит от многих факторов, которые часто взаимодействуют друг с другом. Некоторые вещи, влияющие на с редукции задачи,

- Характер работы, которую должны выполнять роботы
- Конструкция робота (роботов)
- Скорость, с которой работает робот (роботы)
- Количество роботов в зоне • Работают ли люди с роботом или нет (s) • Присутствуют ли опасные материалы • Являются ли какие-либо работы опасными

Автономный робот может извлечь выгоду из компьютерной карты с рабочей с редукции. Это приводит к минимуму ненужных движений и уменьшит

Программирование на уровне задач

вероятность несчастных случаев, таких как падение робота с лестницы или разбиение окна.

Когда робот закреплен в одном месте, как многие промышленные роботы, рабочая среда называется рабочей оболочкой.

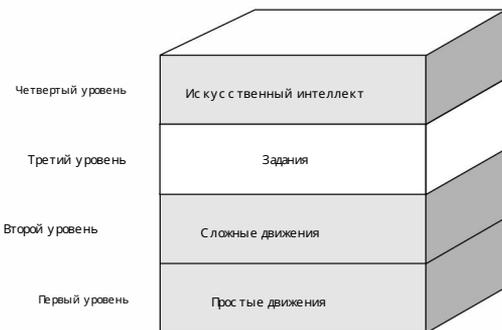
См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА И РАБОЧАЯ ОБЛАСТЬ.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА УРОВНЕ ЗАДАЧ

По мере того как машины становятся умнее, программирование усложняется. Еще не создано ни одной машины с интеллектом, близким к человеческому. Некоторые исследователи считают, что настоящий искусственный интеллект (ИИ) на уровне, близком к человеческому мозгу, никогда не будет достигнут.

Программирование роботов можно разделить на уровни, начиная с наименее сложного и заканчивая теоретически самым высоким уровнем ИИ.

На чертеже представлена четырехуровневая схема. Уровень 3, чуть ниже ИИ, называется программированием на уровне задач. Как следует из названия, программы этого уровня выполняют целые задачи, такие как приготовление пищи, стирка гавана или уборка дома.



Программирование на уровне задач

Программирование на уровне задач находится чуть выше иерархии сложного планирования движений, но ниже уровня сложности, который обычно считается искусственным интеллектом. Сравните ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДВИЖЕНИЙ И ПРОСТОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

УЧЕБНАЯ КОРОБКА

Когда манипулятор робота должен выполнять повторяющиеся, точные и сложные движения, эти движения можно ввести в память контроллера робота. Затем, при доступе к памяти, рука робота выполняет все соответствующие движения. Обучающий блок — это устройство, которое обнаруживает и запоминает движения или процессы для последующего вызова.

В четырехуровневой иерархии программирования, показанной на рисунке для ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА УРОВНЕ ЗАДАЧ, первый и второй уровни обычно программируются в обучающих блоках. В некоторых случаях может быть запрограммирована примитивная форма третьего уровня.

Примером обучающего блока уровня 1 является устройство автоматического открытия / закрытия гаражных ворот. Когда приемник получает сигнал от удаленного устройства, он открывает или закрывает дверь. Еще одним примером обучающего блока уровня 1 является пульс дистанционного управления, с помощью которого вы переключаете канал и регулируете громкость на телевизоре.

Примером обучающего блока уровня 2 является микрокомпьютер, управляющий телефонным автоответчиком. При поступлении вызова последовательность операций вызывается из памяти микрокомпьютера. Устройство отвечает на телефонные звонки, делает объявление, принимает сообщения и переадресуется для следующих операций вызова.

Перепрограммируемые блоки обучения широко используются в промышленных роботах. Движения рук можно ввести, нажимая кнопки. В некоторых случаях можно управлять манипулятором вручную (то есть «обучить») и запомнить последовательность движений для выполнения конкретной задачи. Траектория движения руки, изменения скорости, вращения и вращательные движения программируются по мере того, как руку «обучают». Затем, когда впоследствии вызывается, рука робота ведет себя так, как ее «обучили».

См. также ТОНКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ, ГРУППОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ, РУКОПРАВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЙ.

УРОВНЕВОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ.

ТЕХНОЦЕНТРИЗМ

В течение двадцатого века люди все больше привыкли к компьютерам, машинам и электронным устройствам. Ожидается, что эта тенденция продолжится. Гаджеты могут быть увлекательными. Техноцентризм относится к живому интересу к технологиям со стороны отдельных лиц, групп общества. В крайнем случае, конечно, это может стать навязчивой идеей.

Увлечение технологиями может привести к захватывающей и прибыльной карьере, но если оно зайдет слишком далеко, это может вывести жизнь человека из равновесия. Некоторые техноцентрики испытывают трудности в общении с другими людьми. Критики техник могут опровергнуть утверждения, что тоже самое происходит и в обществе в целом. Техноцентризм — явление, которое, по мнению некоторых социологов, стало социальной болезнью.

Большинство людей знакомы с обратной стороной техноцентризма. Люди строят и покупают машины, чтобы сделать жизнь проще и спокойнее; но по какой-то странной причине их жизнь становится более сложной и напряженной. Люди обнаруживают, что занимаются машинами, которые становятся все более и более сложными. Машины ломаются, и люди должны давать их в ремонт. Машины становятся более универсальными, но люди должны научиться использовать новые функции.

Телечир

Вместо того, чтобы дать нам больше свободного времени, наши технологические чудеса кажутся, поощряют наше время и внимание.

Чтобы избежать менее желательных последствий технократизма, человечество должно занять взвешенную позицию. Люди должны быть и всегда должны оставаться связанными с машинами.

См. также Жуткая долина.

ТЕЛЕЧИР

СМ. ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

ТЕЛЕМЕТРИЯ

Телеметрия — это передача количественной информации из одной точки в другую обычно с помощью беспроводных средств, в частности по радио. Телеметрия широко используется для мониторинга спутников вблизи удаленных устройств, таких как роботы, метеозонды, самолеты и спутники. Телеметрия используется в космических полетах, как пилотируемых, так и беспилотных, для отслеживания всех аспектов оборудования и физического состояния космонавтов.

Передачик телеметрии состоит из измерительного прибора или набора приборов, энкодера, переводящего показания прибора в электрические импульсы, и модулированного радиопередатчика с антенной. Приемник телеметрии состоит из радиоприемника с антенной, демодулятора и регистратора. Для обработки полученных данных часто используется компьютер.

Преобразование данных может быть необходимо либо на стороне передатчика (устройство или система дистанционного управления), либо на стороне приемника (обычно это станция, которую обслуживает человек-оператор), либо на обеих сторонах.

См. также ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ДАННЫХ, УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ И ТЕЛЕПРИСУТВИЕ.

ТЕЛЕРАБОТА

Телеоперация — это технический термин для дистанционного управления автономными роботами. Дистанционно управляемый робот называется телечиром.

В дистанционно управляемой роботизированной системе человек-оператор может управлять с помощью направления и других движений роботом на некотором расстоянии. Сигналы посылают роботу для управления им, возвращаясь другие сигналы, говорящие оператору, что робот выполнил инструкции. Ответные сигналы называются телеметрией.

Некоторые телеуправляемые роботы имеют ограниченный набор функций. Хороший пример — космический зонд такой как «Вояджер», проносящийся мимо какой-то удаленной планеты. Земные ученые отправляют команды «Вояджеру» на основе полученных от него телеметрических данных, направляя его камеры и устраняя мелкие проблемы.

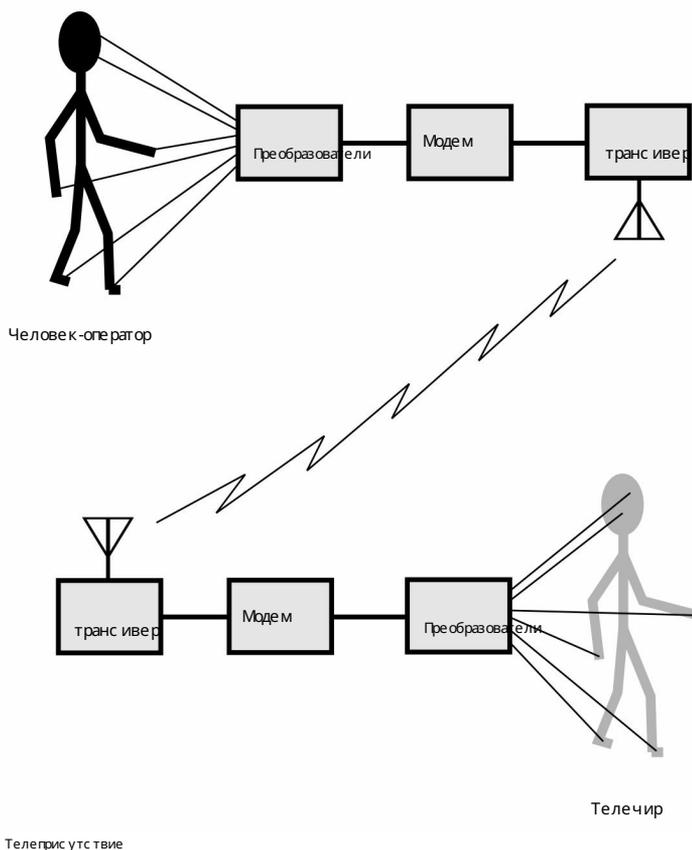
В этом смысле «Вояджер» был телеуправляемым роботом.

Телеоперация используется в роботах, которые большую часть времени могут заниматься своими делами, но иногда нуждаются во вмешательстве человека-оператора.

См. также АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, УПРАВЛЕНИЕ ТОРГОВЛЕЙ, УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ, и телеприсутствие.

ТЕЛЕприсутствие

Телеприсутствие — это усовершенствованная форма дистанционного управления. Оператор робота получает ощущение физического присутствия робота, даже если дистанционно управляемый робот (или телечир) и оператор находятся на расстоянии многих километров друг от друга. Используя манипуляторы ведущей-ведомый, робот может дублировать движения оператора. Управление этими манипуляторами осуществляется с помощью сигналов, передаваемых и принимаемых по проводам, кабелям, оптическим волокнам или радио.



Телеприсутствие

Рисунок представляет собой простую блок-схему системы телеприсутствия. Некоторые приложения

- Работа в условиях сильной жары или холода
- Работа под высоким давлением, например, на морском дне
- Работа в вакууме, например, в космосе
- Работа в условиях опасности излучения
- Обезвреживание бомб
- Обращение с токсичными веществами
- Правосудительные операции
- Военные операции

Опыт в системе

телеприсутствия робот автономно и в некоторых случаях принимает физическую форму человеческого тела. Чем умнее робот, тем реалистичнее телеприсутствие. Станция управления состоит из консоли, который носит оператор, или кресла, на котором сидит оператор с различными манипуляторами и дисплеями. Датчики и преобразователи могут передавать ощущения давления, зрения и звука.

В самых передовых системах телеприсутствия оператор носит шлем с мониторным экраном, который показывает все, что видит камера робота. Когда голова оператора поворачивается, голова робота с системой технического зрения следует за ним. Таким образом, оператор видит сцену, которая меняется при поворотах головы, повторяя эффект присутствия на месте. Бинокулярное зрение робота может дать ощущение глубины. Бинауральный слух робота позволяет воспринимать звуки.

Телеприсутствие может приводиться в движение с помощью ручного привода, колесным приводом или ногами робота. Если в движителе используются ноги, оператор может двигать робота, ходя по комнате. В противном случае оператор может сидеть в кресле и «водить» робота как тележку.

Типичный телеприсутствие имеет две руки, каждая с захватами, напоминающими человеческие руки. Когда оператор хочет что-то поднять, он или она совершает движение. Датчик и обратное давление и датчик положения создают ощущение веса. Оператор может щелкнуть выключателем, и предмет весом 10 кг будет ощущаться, как будто он весит всего 1 кг.

Ограничения

Технология расширенного, реалистичного телеприсутствия, с равным опытом виртуальной реальности, существует, но есть некоторые серьезные проблемы и проблемы.

Самым серьезным ограничением является тот факт, что телеметрия не может и никогда не будет двигаться быстрее скорости света в свободном пространстве. На первый взгляд это кажется быстрым (299 792 км/с, или 186 282 миль/с), но на самом деле это медленно.

межпланетный масштаб. Луна находится на расстоянии более световой секунды от Земли; Солнце находится на расстоянии 8 световых минут. Ближайшие звезды находятся на расстоянии нескольких световых лет. Задержка между отправкой команды и поступлением обратной связи должна быть менее 0,1 с, если телеприсутствие должно быть реалистичным. Это означает, что телечир не может находиться на расстоянии более 15 000 км или 9300 миль от оператора управления.

Другая проблема заключается в разрешении системы роботизированного зрения. Человек с хорошим зрением может видеть вещи в несколько раз лучше, чем лучшие телевизоры с быстрой разверткой. Чтобы передать столько деталей с реалистичной скоростью требуется огромная пропускная способность. Вместе с этим возникают инженерные проблемы (и проблемы стоимости).

Еще одно ограничение лучше всего сформулировать в виде вопроса: как робот может что-то «почувствовать» и передать эти импульсы в человеческий мозг? Например, как блок может гладким персиком — пушистым, апельсином — блестящим, но губчатым. Как реалистично передать это ощущение текстуры человеческому мозгу? Позволят ли люди имплантировать электроды в свой мозг, чтобы они могли воспринимать вселенную как если бы они были роботами?

Для дополнительной информации

Для получения подробной информации о последних достижениях в этой области обратитесь в библиотеку или спросите преподавателя университета. Интернет может быть полезным источником информации, но необходимо проверять даты последнего обновления веб-сайтов. Информацию по некоторым конкретным темам можно найти в этой книге под следующими заголовками: АВТОНОМНЫЙ РОБОТ, ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ЗАДНЕЙ СТОРОНЫ, БИНОКУЛЯРНОЕ МАШИНОЕ ЗРЕНИЕ, БИНАУРАЛЬНЫЙ МАШИНЫЙ СЛУХ, ЭМОЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ, ЭКСОСКЕЛЕТ, ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО, ВОЕННЫЙ РОБОТ, РОБОТ ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ, ПОЛИЦЕЙСКИЙ РОБОТ, ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ, ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ, ПРОПРИОЦЕПТОР, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, КОСМИЧЕСКИЕ РОБОТЫ, ПОДВОДНЫЕ РОБОТЫ, ТАКТИЛЬНЫЙ ДАТЧИК, ТЕЛЕОПЕРАЦИЯ, ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАТЧИК ТЕКСТУРЫ И СИСТЕМА ВИДЕНИЯ.

ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

В роботизированной системе измерение температуры — одна из самых простых вещей. Цифровые термометры в настоящее время являются обычным явлением и стоят очень дешево. Выходные данные цифрового термометра можно подавать непосредственно на микрокомпьютер или контроллер робота, что позволяет роботу определять температуру в любом заданном месте.

Данные о температуре могут привести к тому, что роботизированная система будет вести себя поразному. Отличным практическим примером являются парк пожарных роботов. Датчики температуры могут быть расположены во многих местах: дома, на заводе, атомной электростанции или другом объекте. В каждом месте расположения датчика можно заранее определить критическую температуру. Если температура в каком-то месте датчика поднимается выше критического уровня, на центральный компьютер отправляется сигнал. Компьютер может отправить один или несколько

Привязанный робот

роботы на сцену. Эти роботы могут определить источник и природу проблемы и принять меры.

См. также ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ РОБОТ, ТЕРМИСТОР И ТЕРМОПАРА.

ПРИВЯЗАННЫЙ РОБОТ

Привязанный робот — это полумобильный робот, который получает команды от контроллера и передает данные на него по кабелю. Кабель может быть «медным», по которому передаются электрические сигналы, или оптоволоконным, по которому передаются инфракрасные (ИК) или видимые световые сигналы. Кабель служит двойной цели: передаче данных и предотвращению выхода машины за пределы предписанной рабочей среды.

Привязанные роботы используются в сценариях, где беспроводные режимы импрактичны или сложны в использовании. Хорошим примером является наблюдение за подводными лодками, особенно в условиях ледованого подледного пещер или затонувших кораблей.

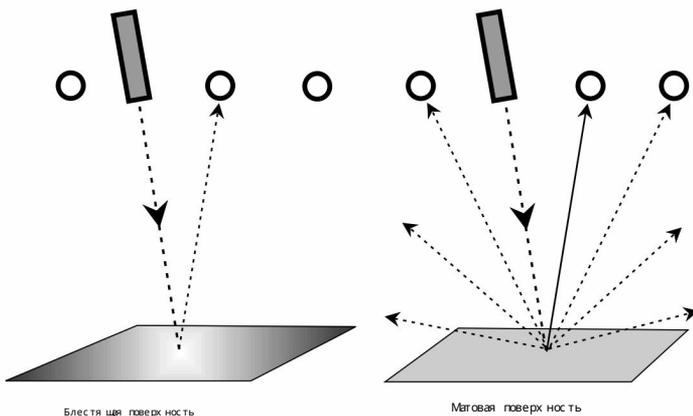
См. также ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕКСТУРЫ

Восприятие текстуры — это способность концевой эффектора робота определять гладкость или шероховатость поверхности. Простое восприятие текстуры может быть выполнено с помощью лазера и нескольких чувствительных датчиков.

 = Лазер

 = Датчик



Восприятие текстуры

На иллюстрации показано, как с помощью лазера (темный пятно) можно отличить блестящую поверхность (слева) от шероховатой или матовой поверхности (справа). Блестящая поверхность, например полированный капот автомобиля, имеет тенденцию отражать свет в соответствии с правилом отражения, с углом падения равен углом отражения. Матовая поверхность, например поверхность листа бумаги, отражает свет. Блестящая поверхность почти полностью отражает луч назад к одному из датчиков (кругов), расположенных на пути луча, угол отражения которого равен углу его падения. Матовая поверхность более или менее равномерно отражает луч на все датчики.

Схема взаимодействия текстуры в видимом свете не может дать указание на относительную шероховатость. Он может только сообщить роботу, что поверхность либо блестящая, либо не блестящая. Лист бумаги и для рисования отражает свет почти так же, как песчаный пляж или только что выпавший слой снега. Измерение относительной шероховатости или степени крупности или мелкости поверхности зерна требует более сложных методов.

См. также ТАКТИЛЬНОЕ ЧУВСТВО.

ТЕРМИСТОР

Термистор — это электронный датчик, специально разработанный таким образом, чтобы его сопротивление изменялось в зависимости от температуры. Термин «термистор» является сокращением от «термочувствительный резистор».

Термисторы изготавливаются из полупроводниковых материалов. Большинство обычно используются оксиды металлов. В некоторых термисторах сопротивление увеличивается с повышением температуры; в других сопротивление уменьшается с повышением температуры. В любом типе термистора сопротивление является точной функцией температуры.

Термисторы используются для измерения и измерения температуры. Характеристика сопротивления в зависимости от температуры делает термистор идеальным для использования в термостагах и цепях тепловой защиты. Термисторы работают при низких уровнях тока, поэтому на сопротивление влияет только температура окружающей среды, а не нагрев, вызванный с амим приложенным током. Сравните ТЕРМОПАРУ.

См. также ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

ТЕРМОПАРА

Термопара представляет собой электронный датчик, предназначенный для облегчения измерения разницы температур. Устройство состоит из двух проволок или полос из специально подобранных разнородных металлов, таких как сурьма и висмут, помещенных в контакт друг с другом.

Когда два металла нагреваются при одинаковой температуре, напряжение между ними равно нулю. Однако когда металлы нагреваются при разных температурах, между ними возникает напряжение постоянного тока. Величина этого

Три закона робототехники

напряжение прямо пропорционально перепаду температур в ограниченном диапазоне. Функция напряжения с точки зрения разницы температур может быть запрограммирована в контроллере робота, что позволяет машине определять разницу температур путем измерения напряжения. Сравните ТЕРМИСТОРА.

См. также ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

ТРИ ЗАКОНА РОБОТОТЕХНИКИ

См. ТРИ ЗАКОНА АСИМОВА.

ИЗМЕНЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОЛЕТА

Измерение расстояния во времени, также называемое измерением расстояния во времени, является распространенным методом, с помощью которого робот может определить расстояние по прямой между собой и объектом. Волна или сигнальный импульс, который распространяется с известной, постоянной скоростью, передается от робота. Этот сигнал отражается от объекта, и небольшое количество энергии возвращается к роботу. Расстояние до объекта рассчитывается на основе временной задержки между передачей исходного сигнала и приемом ответного сигнала, или эха.

Предположим, что скорость возмущения сигнала в метрах в секунду обозначается c , а временная задержка в секундах обозначается t . Тогда расстояние d до рассматриваемого объекта, если предположить, что сигнал проходит через одну и ту же среду на протяжении всего промежутка между роботом и объектом, определяется по следующей формуле:

$$d = \frac{ct}{2}$$

Примерами систем, использующих время пролетной дальности, являются лидар, радар и гидролокатор. Они используют лазерные лучи, микроволновые радиосигналы и акустические волны соответственно. Скорость лазерных лучей или радиоволн в атмосфере Земли составляет примерно 300 миллионов (3,00 10⁸) м/с; скорость акустических волн в воздухе на уровне моря составляет примерно 335 м/с.

См. также LADAR, RADAR и SONAR.

ВРЕМЕННОЙ СДВИГ

Вся информация во времени относится к любой системе, в которой существует значительная задержка между передачей сигнала в источнике и его получением или использованием в пункте назначения. Этот термин обычно применим к компьютерным сетям и дистанционно управляемым роботизированным системам. Сдвиг во времени не позволяет компьютеру или роботу и оператору общаться, но может передавать команды и телеметрию.

Сдвиг во времени лучше всего подходит для передачи данных на высокой скорости и большими блоками. Так обстоит дело, например, при мониторинге усло-

вия на дальнем космическом зонде. В компьютерных системах и сетях время

смещение может сэкономить дорогостоящее время в режиме онлайн для написания длинных программ или составления длинных сообщений на активном терминале. Сравните в РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.

ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ

Планирование топологического пути, также называемое топологической навигацией, представляет собой схему, в которой робот может быть запрограммирован для согласования своей рабочей среды. В этом методе используются определенные точки, называемые ориентирами и воротами, а также периодические инструкции к действию.

Планирование топологического пути используется людьми в повседневной жизни. Предположим, вы находитесь в незнакомом городе и вам нужно найти библиотеку. Вы спрашиваете кого-нибудь в маленьком бакалейном магазине на углу, как пройти в библиотеку. Человек говорит, указывая в определенном направлении: «Иди вот по этой улице, пока не дойдешь до садового завода. Поверните налево у садового завода. Вы проедете три светофора, а затем дорога повернет налево. Продолжайте двигаться по кривой с лева. Как только поворот закончится, поверните направо и следуйте по ухабистой улице, пока не дойдете до здания из красного кирпича с белой окантовкой окон. Здание будет с правой стороны. Это библиотека. Если вы доберетесь до большого торгового центра слева, вы зашли слишком далеко; развернуться и вернуться. Библиотека тогда, конечно, будет с левой стороны дороги».

Планирование топологического пути представляет собой качественную схему. Обратите внимание, что в приведенном выше наборе направлений конкретные расстояния не указаны. Однако, если вы будете следовать указаниям, вы доберетесь до библиотеки, и робот, управляемый компьютером, тоже найдет ее. Инструкции, хотя и не содержат информации о конкретных расстояниях и направлениях по компасу, тем не менее представляют достаточно точную информацию, чтобы позволить вам (или роботу) найти намеченный пункт назначения.

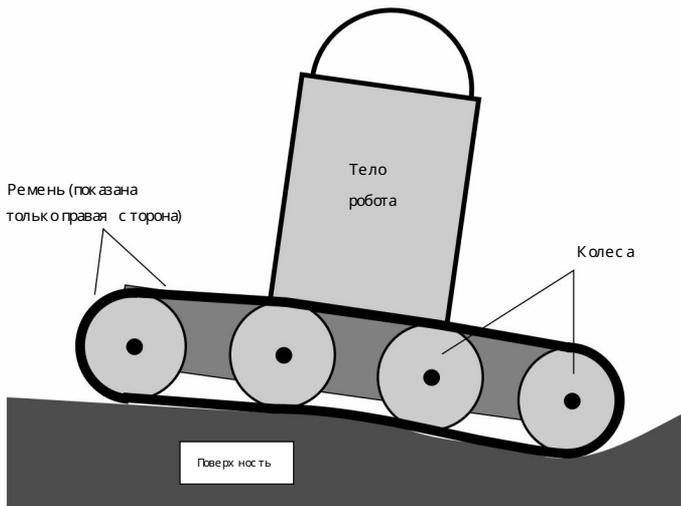
Планирование топологического пути не всегда работает. В сложных средах или в средах, часто изменяющейся геометрией требуются более сложные схемы навигации. Сравните ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ и МЕТРИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.

См. также КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА, СЛЕНД, ОБЪЯВЛЕНИЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ГРАФИК.

ГУСЕНИЧНОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ

Когда ни колеса, ни ноги эффективно двигают робота по поверхности, иногда сабагуывает передвижение на гусеничном ходу. Гусеничный привод используется в военных танках и в некоторых строительных машинах.

Гусеничный привод имеет несколько колес и пару ремней или гусениц, как показано на рисунке. (На этом рисунке показана только одна сторона гусеничного привода. Идентичный комплект колес и ремней находится с другой стороны, вне поля зрения в этом ракурсе.) Гусеница может быть резиновой, если транспортное средство маленькое; металл лучше для больших, тяжелых машин. Трасса может иметь гребни или протектор снаружи; это помогает ему захватывать грязь или песок.



Гусеничное передвижение

Ресурсы

Передвижение на гусеничном ходу хорошо работает на местности, усыпанной небольшими камнями. Это также идеально, когда поверхность мягкая или песчаная. Гусеничный привод часто является лучшим компромиссом для машины, которая должна перемещаться по множеству различных поверхностей.

Одним из преимуществ гусеничного привода является то, что колеса можно подвешивать по отдельности. Это помогает снизить сцепление с камнями и другими препятствиями. Это также снижает вероятность того, что камень с размером опрокинет робота.

Рулевое управление сложнее с гусеничным приводом, чем с колесным приводом.

Если робот должен повернуть направо, левая гусеница должна двигаться быстрее, чем правая. Если робот должен повернуть налево, правая гусеница должна двигаться быстрее, чем левая. Радиус поворота зависит от разницы скоростей между двумя гусеницами.

Гусеничные приводы могут позволить роботам подниматься или спускаться по лестнице, но для этого гусеница должна быть длиннее, чем расстояние между лестницами. Кроме того, вся система гусеничного привода должна иметь возможность наклона до 45° , в то время как робот остается в вертикальном положении. В противном случае робот будет падать назад при подъеме по лестнице или вперед при спуске. Лучшей системой для работы с лестницами является передвижение с помощью трех звездчатых колес.

Ограничения

Одна потенциальная проблема с гусеничными приводами заключается в том, что гусеница может отрываться от колес. Вероятность этого снижается за счет правильной конструкции колес и гусениц. Внутренняя поверхность гусеницы может иметь канавки, в которые входят колеса, а внутренняя часть гусеницы может иметь края-выступы. Гусеница должна плотно обхватывать колеса. Должны быть предприняты некоторые меры для компенсации расширения и сжатия ремня при резких изменениях температуры.

Другая проблема с гусеничным приводом заключается в том, что колеса могут проскальзывать внутри гусеницы, а гусеница не следует за ними. Это особенно вероятно, когда робот поднимается по крутому склону. Машина будет стоять на месте или катиться назад, несмотря на то, что ее колеса вращаются вперед. Это можно избежать, используя колеса с зубьями, которые входят в пазы на внутренней стороне гусеницы. Тогда гусеница напоминает конвейерную ленту с зубчатым приводом.

На гладких поверхностях гусеничные приводы обычно не нужны. Если поверхность очень неровная, ноги робота или передвижение колес с тремя звездами обычно работают лучше, чем колеса или гусеничные приводы.

См. также ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО АДАПТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, РОБОТ, ПЕРЕДВИЖЕНИЕ КОЛЕСА TRI-STAR И ПОЛНОПРИВОДНОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Преобразователь — это устройство, которое преобразует один вид энергии или возмущения в другой. В электронике преобразователи преобразуют переменный или постоянный электрический ток в звук, свет, тепло, радиоволны или другие формы. Преобразователи также преобразуют звук, свет, тепло, радиоволны или другие формы энергии в переменный или постоянный электрический ток.

Типичные примеры электрических и электронных преобразователей включают суммеры, динамики, микрофоны, пьезоэлектрические кристаллы, светозлучающие и инфракрасные диоды, фотосенсоры, антенны и многие другие устройства.

В робототехнике датчики широко используются для получения подробной информации о конкретных устройствах и процессах, таких как датчик обратного давления, емкостное измерение приближения, устройство зарядки с вязкоупругим измерением расстояния, преобразователь времени, динамический преобразователь, эластомер, электрический глаз, электрохимический преобразователь, электростатический преобразователь, датчик ошибки, фазовый микротометр, датчик сдвигающей силы, одометрия, оптическое распознавание характера, оптический кодер, пассивный триггер проводящего

электрического датчик близости, датчик положения, датчик давления, проприоцептор, датчик приближения, определение дальности и отслеживание, обнаружение дыма, сонара, переданная звуковая

датчик силы, дисперсия, тактильные датчики, датчики температуры, датчики текстуры, система измерения и датчик силы нажатия.

DISER, ТАКТИЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ, ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ, ДАТЧИКИ ТЕКСТУРЫ, СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ И ДАТЧИК СИЛЫ НАЖАТИЯ.

Триангуляция

ТРИАНГУЛЯЦИЯ

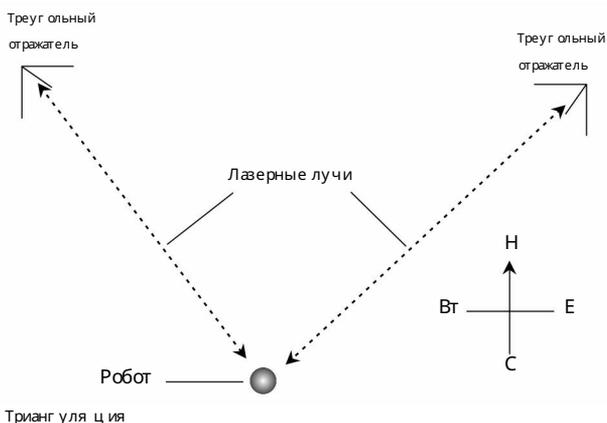
Роботы могут перемещаться различными способами. Одним из хороших методов поиска является метод, который использовали капитаны кораблей и самолеты последние десятилетия. Называется триангуляция.

При триангуляции у робота есть указатель направления, например компас. Он также имеет лазерный сканер, который вращается в горизонтальной плоскости. Должно быть не менее двух мишеней в известных, но разных местах рабочей среды, которые отражают лазерный луч обратно на робота. У робота также есть датчик, который обнаруживает возвращающиеся лучи. Наконец, у него есть микрокомпьютер, который получает данные от датчиков и указателя поворота и обрабатывает их, чтобы получить точное положение в рабочей среде.

Датчик направления (компас) можно заменить третьей целью. Затем идут три входящих лазерных луча; контроллер робота может определить свое положение в соответствии с относительными углами между этими лучами.

Для работы оптической триангуляции важно, чтобы лазерные лучи не блокировались. В некоторых средах имеются многочисленные препятствия, такие как сложенные друг на друга коробки, которые мешают лазерным лучам и делают триангуляцию непрактичной. Если используется магнитный компас, его нельзя обмануть случайным магнитным полем; кроме того, магнитное поле Земли не должно блокироваться металлическими стенами или потолками.

На рисунке показан принцип триангуляции с использованием датчика направления и двух отражающих целей. Лазерные лучи (штриховые линии) приходят с разных направлений, в зависимости от того, где находится робот по отношению к целям. Мишени представляют собой треугольные отражатели, которые направляют все световые лучи обратно по пути, с которого они приходят.

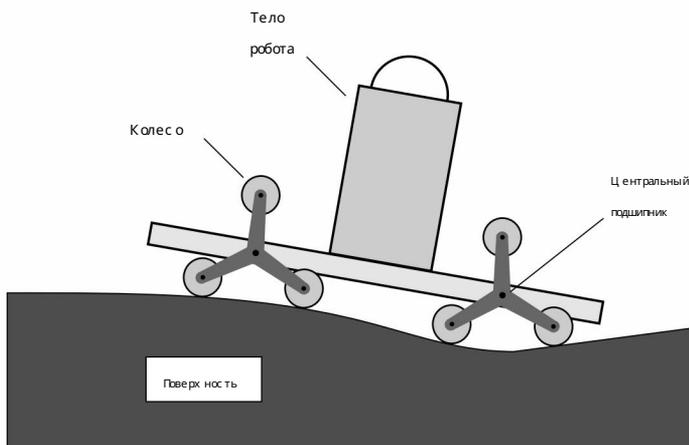


Для triangуляции или независимо использовать лазерные лучи. Вместо отражающих целей можно использовать маяки. Вместо видимого света можно использовать радиоволны или звуковые волны. Маяки и структура не обязательно в сканирующем передатчике на 360° в работе.

См. также МАЯК, ПЕЛЕНГЕМЕНТ, РАЗРЕШЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ЛАДАР, РАДАР и SONAR.

ТРЕХ ЗВЕЗДНОЕ КОЛЕСО ПЕРЕДВИЖЕНИЕ

В уникальном и универсальном методе движения роботов используются наборы колес, расположенных треугольниками. Геометрия колесных пар привела к термину «передвижение колес с тремя звездами». Робот может иметь три или более пар колесных пар с тремя звездами. На иллюстрации показан робот с двумя комплектами. (На этом рисунке показана только одна сторона машины. Идентичная пара колес с тремя звездами находится на другой стороне, вне поля зрения в этом ракурсе.)



Передвижение колес с тремя звездами

Каждый набор три звезды имеет три колеса. Обычно два из них соприкасаются с поверхностью. Если робот сталкивается с неровностями местности, такими как большая выбоина или поле камней, тройная звезда вращается вперед на центральный подшипник. Затем на мгновение только одно из трех колес соприкасается с поверхностью. Это может произойти один раз или несколько раз, в зависимости от характера местности. Вращение центрального подшипника не зависит от вращения колес.

Колеса с тремя звездами хорошо подходят для подъема по лестницам. Он даже может позволить роботу двигаться по воде, хотя и медленно. Схемы

Таблиц истинности

был первоначально разработан и запатентован компанией Lockheed Aircraft. Передвижение с помощью трех звездного колеса применимо для использования дистанционно управляемыми роботами на Луне или на далеких планетах.

См. также АДАПТИВНАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА РАБОТА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕРЕМЕЖИВНОГО ПОЛНОПРИВОДНОГО ПЕРЕМЕЖИВНОГО.

ТАБЛИЦА ПРАВДЫ

Таблиц истинности — это способ разбить логическое выражение. Таблиц истинности показывают результаты для всех возможных ситуаций. В таблице показан пример. Он расположен в столбцах, где каждый столбец представляет некоторую часть всего выражения. Истинные значения могут быть показаны с помощью Т или F (истина или ложь); часто они записываются как 1 и 0.

Таблиц истинности: разбивка логического утверждения

Икс	D	Z	$X + Y - (X + Y)XZ - (X + Y) + XZ$
0000	1		
0010	1		
0101	0		
0110	0		
1001	0		
1011	0		
1101	0		
1110	1		

Крайние левые столбцы таблицы истинности дают комбинации значений для всех одних данных. Это делается путем подсчета вверх в двоичной системе счисления от 0 до максимально возможного числа. Например, если есть две переменные, X и Y, есть четыре комбинации значений: 00, 01, 10 и 11. Если есть три переменные, X, Y и Z, есть восемь комбинаций: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 и 111. Если имеется n переменных, где n — натуральное число, то существует 2^n возможных комбинаций истинности. Когда переменных много, таблиц истинности может стать гигантской, особенно когда логическое выражение сложное. Компьютеры идеально подходят для работы с такими таблицами.

В большинстве таблиц истинности X AND Y записывается как XY или X*Y. NOT X пишется чертой или тильдой над количеством или знаком минус, за которым следует количество. X OR Y пишется X + Y.

В таблице показана разбивка выражения с тремя переменными. Все выражения электронной логики, какими бы ложными они ни были, могут быть отображены в этом

с пос. об. Некоторые люди считают, что самая умная машина даже человеческий мозг работает по двузначной логике. Если это так, то наш мозг — не что иное, как массивные наборы биологических таблиц истинности, значения которых постоянно меняются по мере того, как наши мысли блуждают.

См. также БУЛЕВАЯ АЛГЕБРА.

ТЕСТ ТЫФИНГА

Тест Тьюринга — это один из методов, который использовался в попытке выяснить, может ли машина мыслить. Его изобрел логик Алан Тьюринг.

Тест проводится путем помещения человека мужского пола (M), человека женского пола (F) и спрашивающего (Q) в три отдельные комнаты. Никто из людей не может видеть других. Комнаты звукоизолированы, но у каждого человека есть видеотерминал. Таким образом, люди могут общаться. Цель: Q должен выяснить, кто мужчина, а кто женщина, на основе опроса их. Но M и F не обязаны говорить правду. М. И. Жаране предсказывает, что они могут соглашаться. Мужчину поощряют соглашаться с количеством. Задача человека — ввести спрашивающего в заблуждение и заставить его сделать неверный вывод. Очевидно, это усложняет работу Q, но тест не будет завершен, пока Q не решит, в какой комнате находится мужчина, а в какой — женщина.

Предположим, что этот тест проводится 1000 раз, и Q оказывается правильным 480 раз и неверным 520 раз. Что произойдет, если человека заменить компьютером, запрограммированным на то, чтобы время от времени соглашаться, как и человек? Будет ли Q прав чаще, реже или столько же раз, как и в случае с реальным мужчиной в комнате?

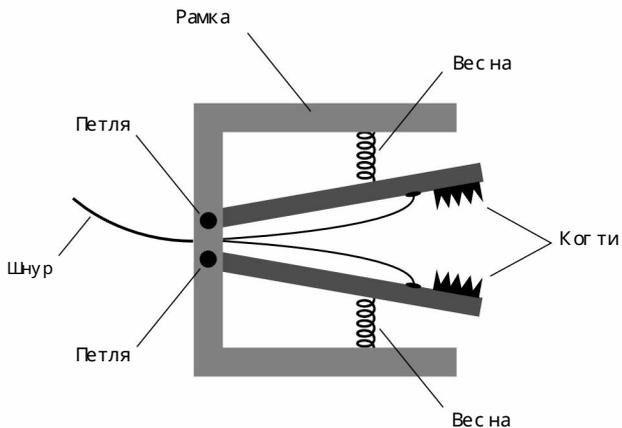
Если человек-компьютер имеет низкий уровень искусственного интеллекта (ИИ), то согласное гипотезе Тьюринга, Q будет правильным чаще, чем когда за терминалом находится мужчина-человек, скажем, в 700 случаев из 1000. Если человек-компьютер имеет ИИ на уровне, равном с уровнем человека-мужчины, Q должен быть прав примерно столько же раз, сколько когда мужчина был у терминала — скажем, 490 раз правильно и 510 раз неправильно. Если у компьютера ИИ на уровне выше, чем у человека-мужчины, то Q должен ошибаться большую часть времени — скажем, 400 раз правильно и 600 раз ошибаться.

Тест Тьюринга не дал черпывающих результатов в отношении компьютеров с уровнем ИИ выше, чем интеллект человека, потому что такой компьютер еще не разработан. Однако были разработаны компьютеры с искусственным интеллектом высокого уровня для специализированных навыков или задач, таких как настольные игры. Например, мощные компьютеры оказались равными людьми в игре в шахматы.

ДВУХ ЗАЩИТНЫЙ ЗАХВАТ

В одном из простейших типов роботизированных захватов используются два щипца или пинчеры. Из-за своей конструкции он называется захватом с двумя захватами.

Двух пинчерный зах ват



Зах ват с двумя зажимами

На чертеже показан простой вариант двух захватного озах вата. Когти прикреплены к раме и обычно удерживаются пружинами. Когти стягиваются с помощью пары шнуров, которые сливаются в один шнур, как показано на рисунке. Это позволяет захвату захватывать небольшие легкие предметы.

Чтобы освободить ватку, шнур отпуская.

См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

U

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РЕЛЕНГЕР

С. М. ПЕЛЕНГАЦ ИЯ.

Зловещая долина теории

Некоторым нравится идея создания андроидов или роботов по человеческому образу. Но по крайней мере один робототехник, Масакиро Мори, высказал мнение, что «гуманоидный» подход к созданию роботов не обязательно лучший. Если робот станет слишком похожим на человека, думает Мори, это покажется чем-то сверхъестественным, и людям будет трудно с ним справиться.

Реакция на роботов

Согласно идее Мори, которую он называет теорией зловещей долины, чем больше робот похож на человека, тем более комфортно людям с машиной, в определенном смысле. Однако когда машины становятся слишком похожими на людей, возникает недоверие и беспокойство. Люди пугаются, а в некоторых случаях и боятся таких роботов.

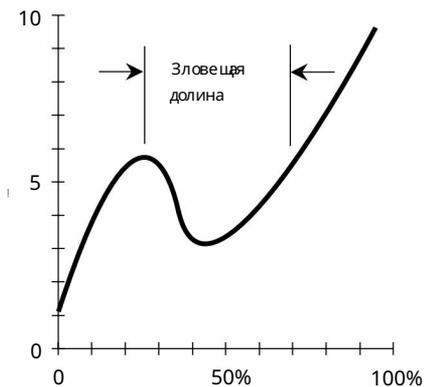
Мори нарисовал гипотетический график для иллюстрации своей теории (с. м. иллюстрация). Кривая имеет провал или «долину» в определенном диапазоне, где люди чувствуют себя неловко рядом с роботами. Мори называет это зловещей долиной. Никто точно не знает, насколько человекоподобным должен стать робот, чтобы войти в эту зону.

Можно ожидать, что он будет варьироваться в зависимости от типа робота, а также от личности пользователя или оператора робота.

Загуганный интеллектом Поколения

кривая, по-видимому, применима и к мощным компьютерам. У некоторых людей проблемы с персональными компьютерами. Эти люди обычно могут работать с карманными калькуляторами, арифмометрами, кассовыми аппаратами, пультами дистанционного управления телевизорами и т.д., но когда они садятся перед компьютером, они зависают. Это называется киберфобия («боязнь компьютеров»).

Однородное потенциальное поле



Сх одс творобота с человеком

Теория зловещей долины

В то время как некоторые люди нас только напуганы компьютерами, что с самого начала испытывают ментальный блок, другие привыкают к ним через некоторое время и у них возникают проблемы только тогда, когда они пробуют что-то новое. Третьи люди вообще никогда не имеют никаких проблем.

Феномен «зловещей долины» — это психологическая зависимость, которая возникает у некоторых людей при использовании передовых технологий всех видов. Небольшой скептицизм полезен, но открытый страх бесполезен и может мешать человеку воспользоваться преимуществами технологий. Некоторые исследователи считают, что проблемы зловещей долины можно избежать, постепенно внедряя новые технологии. Однако как это кажется, что технологии внедряются в своем собственном темпе.

См. также АНДРОИД

ОДНОРОДНОЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПОЛЕ

см. потенциальное поле.

UPLINK/DOWNLINK В

в системе мобильных роботов, управляемых беспроводными средствами, восходящей линией связи является частота или диапазон, на котором отдельный робот получает сигналы от центрального контроллера. Частота или диапазон восходящей линии связи отличается от частоты или полосы нисходящей линии связи, на которой робот передает сигналы обратно на контроллер. Термины восходящая линия и нисходящая линия используются, особенно когда робот взаимодействует с собой космический спутник или зонд с контроллером, расположенным на Земле или на космической станции.

В парке роботов-наземных множество мобильных устройств одновременно принимают и ретранслируют сигналы. Чтобы это было возможно, полосы частот восходящей и нисходящей линий связи должны существенно различаться. Кроме того, полоса частот восходящей линии связи не должна быть гармонически связана с полосой частот нисходящей линии связи. Приемник должен быть хорошо спроектирован, чтобы он был относительно невосприимчив к эффектам десинхронизации и интермодуляции. Приемная и передающая антенны должны быть выровнены таким образом, чтобы их электромагнитная связь была как можно меньше.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

В

ВАКУУМНЫЙ ЗАХВАТ ДЛЯ СТАКАНА

Вакуумный захват для присоски — это специализированный роботизированный конец еевого эффектор, который использует всасывание для подъема и перемещения объектов. Устройство состоит из сифонного вакуумного механизма, шланга, воздушного насоса, блока питания и соединения с контроллером робота.

Чтобы переместить объект из одного места в другое, манипулятор робота помещает чашеобразный гибкий захват на поверхность объекта, которая должна быть чистой и непористой, чтобы воздух не мог просачиваться по краям чашки. Затем контроллер робота включает двигатель, создавая частичный вакуум внутри узла шланга и чашки. Затем манипулятор робота перемещает захват из начального узла (начальное положение) в намеченный целевой узел (конечное положение). Затем контроллер робота на короткое время реверсирует двигатель, так что давление внутри узла шланга и стакана возвращается к нормальному атмосферному давлению. Наконец, рука робота отводит захват от объекта.

Основным преимуществом вакуумного захвата чашек является то, что он не позволяет объектам соскальзывать с места при их перемещении. Однако этот тип захвата работает с ограниченной скоростью и не может безопасно работать с массивными объектами.

См. также РОБОТ-ЗАХВАТ.

ЧЕРЕЗ ТОЧКУ

Термин «через точку» относится к любой точке, через которую проходит конец еевого эффектор робота, когда манипулятор перемещает его из начального узла (начальное положение) в целевой узел (конечное положение).

В случае манипулятора робота, использующего непрерывное движение, теоретически существует бесконечное количество промежуточных точек. В случае движения «точка-точка» промежуточные точки — это те точки, в которых конечный эффектор может быть остановлен; это множество точек конечно.

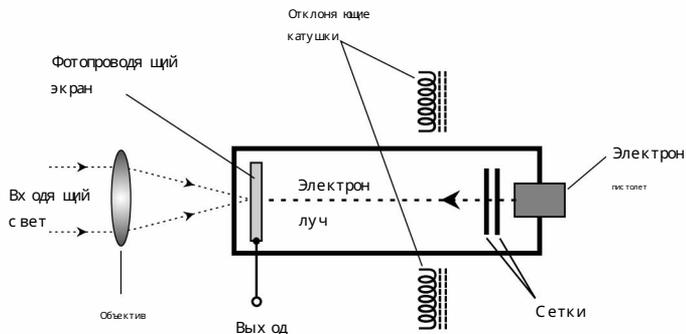
См. также НЕПРЕРЫВНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ПУТИ и ДВИЖЕНИЕ ОТ ТОЧКИ К ТОЧКЕ.

ВИДЕОСИГНАЛ

См. КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ.

ВИДИКОН

В видеокамерах используется форма электронной трубки, которая преобразует видимый свет в различные электрические токи. Один распространенный тип трубки и камеры называется видикон. Иллюстрация представляет собой упрощенный функциональный вид видикона в разрезе.



Видикон

Камера в обычном видеомагнитофоне (ВМ) использует видикон.

Замкнутые телевизионные системы, например, в магазинах и банках, также используют видиконы. Основным преимуществом видикона является его небольшой физический объем; его легко носить с собой. Это делает его идеальным для использования в мобильных роботах.

В видиконе линза фокусирует поступающее изображение на фотопроводящий экран. Электронный луч, генерируемый электронной пушкой, сканирует экран в виде горизонтальных параллельных линий, называемых растром. Когда электронный луч сканирует фотопроводящую поверхность, экран заряжается. Скорость разряда в определенной области экрана зависит от интенсивности видимого света, падающего на эту область. Сканирование в видиконе точно синхронизировано с сканированием на дисплее, который воспроизводит изображение на экране видикона.

Видикон чувствителен, поэтому он может видеть вещи в тусклом свете. Но чем тусклее становится свет, тем медленнее видикон реагирует на изменения изображения. Он становится «вялым». Этот эффект заметен, когда видеомагнитофон используется в помещении ночью. Стойкость изображения в таких условиях высокая, а разрешение сравнительно низкое. Сравните УСТРОЙСТВО С ЗАРЯДНОЙ СВЯЗЬЮ И IMAGE ORTHONICON.

См. также СИСТЕМА ОБЗОРА

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Виртуальная реальность (VR) — это совершенный симулятор. Пользователь может видеть и слышать в искусственном мире, называемом виртуальной вселенной или вселенной VR. В самых сложных VR-системах воспроизводятся и другие чувства. Разработчики аппаратного и программного обеспечения в нескольких странах, особенно в США и Японии, активно участвуют в технологической виртуальной реальности.

Формы виртуальной реальности

Существует три степени или типа VR. Они классифицируются в зависимости от степени, в которой оператор участвует в опыте. Первые две формы иногда называют виртуальной виртуальной реальностью (BVR).

Пассивная виртуальная реальность — это фильм с улучшенной графикой и звуком. Вы можете смотреть, слушать и чувствовать шоу, но у вас нет контроля над тем, что происходит, ни над общим содержанием шоу. Примером пассивной виртуальной реальности является поездка на виртуальной подводной лодке, небольшой комнате с окнами, через которые можно посмотреть на изображение подводного мира.

Исследовательская виртуальная реальность похожа на фильм, в котором у вас есть некоторый контроль над содержанием. Вы можете выбирать сцены, которые хотите увидеть, услышать и почувствовать, но вы не можете полностью участвовать в этом опыте. Примером исследовательской виртуальной реальности является поездка на туристическом автобусе по чужой планете, в которой вы можете выбрать планету.

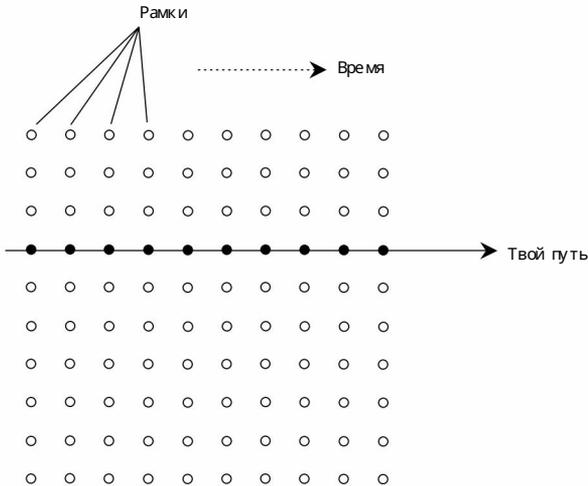
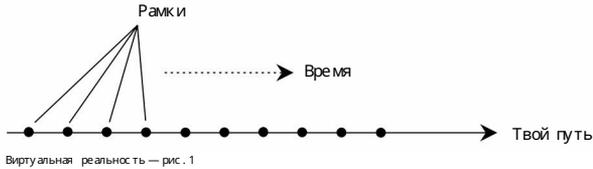
Интерактивная виртуальная реальность — это то, что большинство людей представляют, когда думают о настоящей виртуальной реальности. Вы имеете почти такой же контроль над виртуальной средой, как если бы вы действительно были там. Ваше окружение реагирует на ваши действия. Если вы протянете руку и нажмете на виртуальный объект, он двинется. Если вы говорите с виртуальными людьми, они отвечают.

Программирование

Программа или набор программ, обеспечивающих ведение каждого сеанса виртуальной реальности, называется диспетчером симуляции. Сложность менеджера симуляции зависит от уровня VR.

Одно измерение: в пассивной виртуальной реальности менеджер симуляции состоит из большого количества кадров, каждый из которых представляет каждый момент времени. Фреймы сливаются вместе в пространственно-временную путь восприятия. В упрощенном виде это можно представить как набор точек, выстроенных вдоль прямой линии в одном геометрическом измерении (рис. 1). Каждая точка представляет данные для одного момента времени сеанса виртуальной реальности. Это похоже на то, как кадры существуют в кино или на видеослесе.

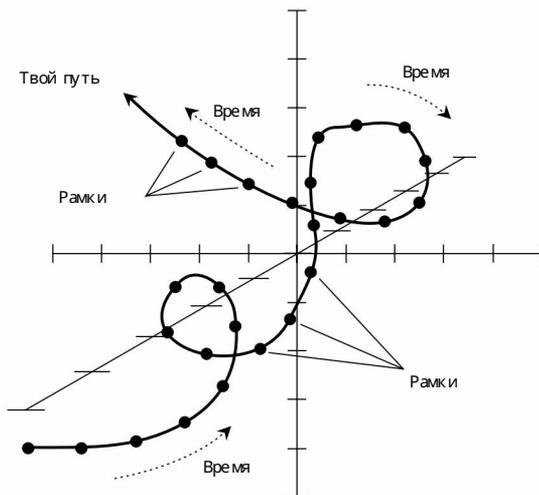
Два измерения: в исследовательской виртуальной реальности есть несколько равных наборов фреймов, из которых вы можете выбрать, чтобы пройти путь опыта. Представьте, что каждый набор кадров лежит на отдельной линии, как показано на рис. 2. Вы выбираете линию пространственно-времени, вдоль которой



вы хотите путешествовать. (Опять же, это упрощенное представление; в реальном мире с ледоходом комбинирование виртуальной реальности гораздо больше моментов, чем показано здесь.) Это похоже на выбор фильмов или видеокассет, из которых можно выбирать.

Три измерения: в интерактивной виртуальной реальности последовательность кадров зависит от вашего ввода от момента к моменту, добавляя еще одно измерение к программированию. Это можно представить как трехмерное пространство (рис. 3). На чертеже показаны только несколько точек вдоль одного пути. В интерактивном пространстве опыта могут быть миллионы и миллионы точек.

Количество возможных путей получения опыта намного больше, чем количество самих очков. В данном случае невозможно провести их орошаю аналогично фильмам или видеокассетами. Программное обеспечение и необходимое компьютерное оборудование для интерактивной виртуальной реальности намного мощнее, чем для пассивной или с ледоходоходкой виртуальной реальности.



Виртуальная реальность — рис. 3

Аппаратное обеспечение

Для виртуальной реальности требуются несколько аппаратных средств, помимо программирования.

Компьютер: чтобы виртуальная реальность была возможной, даже в самой простой форме, необходим компьютер. Требуемая мощность компьютера зависит от сложности сцен в виртуальной реальности. Пассивная виртуальная реальность требует наименьшей мощности компьютера, в то время как исполнительская виртуальная реальность требует больше, а интерактивная виртуальная реальность требует еще больше. Персональный компьютер высшего класса может обеспечить пассивную и исполнительскую виртуальную реальность с умеренным разрешением изображения и скоростью. Большие компьютеры, например те, что используются в файловых серверах или используют параллельную обработку (более одного микропроцессора, работающего над определенной задачей), необходимы для высшего разрешения, высокой скорости и высокой интерактивной виртуальной реальности. Лучшее интерактивное VR-оборудование слишком дорого для большинства пользователей персональных компьютеров.

Робот: если виртуальная реальность предназначена для изображения и облегчения работы дистанционно управляемого робота или телехирурга, этот робот должен обладать определенными характеристиками. В низкоуровневой виртуальной реальности телехирург может быть простым транспортным средством, которое передвигается на колесах или нагусеничном ходу. В сложных VR-системах телехирург должен быть андроидом (человекоподобный робот).

Видео: система это может быть простой монитор, большой экран, набор из нескольких мониторов или головной дисплей (HMD). HMD дает захватывающее зрелище с бинокулярным зрением и четкими цветами. Некоторые HMD закрывают оператору обзор реального мира, другие позволяют оператору видеть виртуальные

Вселенная накладывается на реальную В НМД используют небольшие жидкокристаллические экраны (ЖК-дисплеи), изображения которых увеличиваются с помощью линз и / или отражаются зеркалами для получения желаемых эффектов.

Звуковая система Стерео, высококачественный звук является нормой во всех вселенных виртуальной реальности. Громкоговорители можно использовать для низкоуровневого группового опыта виртуальной реальности. В индивидуальной системе в состав НМД входит комплект наушников. Звуковое программирование синхронизировано с визуальным программированием. Распознавание речи и синтез речи могут использоваться для того, чтобы виртуальные люди, виртуальные роботы или пришельцы из виртуального пространства могли общаться с пользователем свои виртуальные мысли и чувства.

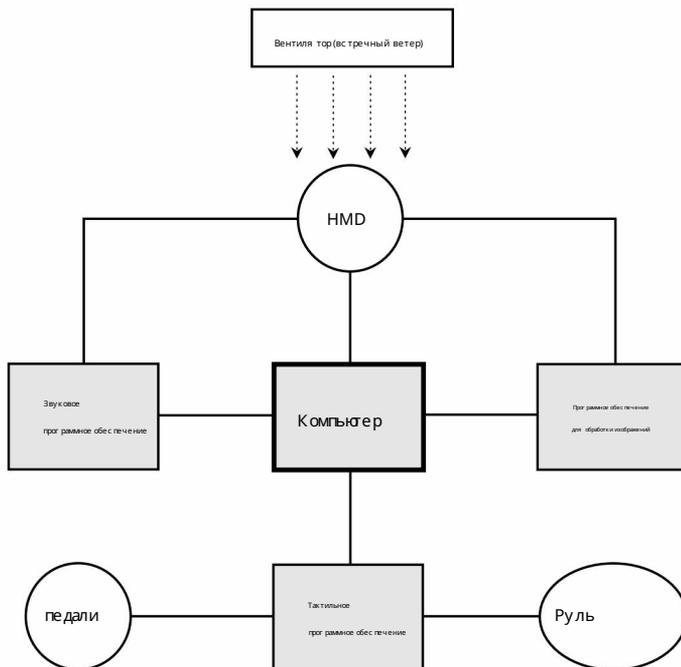
Устройство ввода Пассивным и активным системам виртуальной реальности не нужны устройства ввода, за исключением носителя, содержащего программу. Интерактивные системы могут использовать различные механические оборудование. Характер устройства (устройства) ввода зависит от вселенной VR. Например, для вождения автомобиля требуется руль, педаль газа и тормоз (как минимум). Для игровых действий или мышь. Устройства, называемые летучими мышами и птицами, напоминают компьютерных мышей, но могут перемещаться в трех измерениях, а не только в двух. Рычаги, рукоятки, беговые дорожки, велотренажеры, грузы на шкивах и другие приспособления позволяют выполнять реальные физические нагрузки с стороны оператора. Для полного ручного управления можно использовать специальные перчатки. В них встроены воздушные пузыри, обеспечивающие ощущение занятия и физическое сопротивление, поэтому кажется, что объекты имеют материю вес. Компьютер может быть оснащен распознаванием речи и синтезом речи, чтобы пользователь мог разговаривать с виртуальными существами. Для этого требуются по крайней мере один преобразователь звука на рабочем месте.

Полная система на рисунке 4 представлена блок-схемой, показывающей аппаратное обеспечение типичной интерактивной системы виртуальной реальности, в которой у пользователя создается впечатление, что он едет по улице на велосипеде. Это можно использовать как для занятий спортом, так и для развлечения. Система обеспечивает изображение, звуки и переменное сопротивление педали, когда пользователь преодолевает холмы и сталкивается с ветром. Если андроида с телеуправлением посадить на настоящую велосипедисту VR можно использовать для удаленного управления этим роботом и велосипедом. Это потребует добавления двух беспроводных приемопередатчиков (один для компьютера, а другой для телецентра), а также модемов и антенн.

Приложения

Виртуальная реальность использовалась как средство развлечения и возбуждения. У нее есть и практическое применение.

Инструкция: виртуальную реальность можно использовать в компьютерном обучении (CAI). Например, человека можно научить управлять самолетом, подводной лодкой или управлять ложными и опасными механизмами без какой-либо опасности быть раненым или погибшим во время обучения. Эта форма CAI уже некоторое время используется военными. Она также использовалась для обучения



Виртуальная реальность — рис. 4

медицинский персонал, особенно хирурги, которые могут оперировать «виртуальных пациентов», совершенствуя свое мастерство.

Групповая виртуальная реальность: Пассивная и следовательская виртуальная реальность может быть представлена группам людей. Несколько тематических парков в США и Японии уже установили оборудование такого типа. Люди сидят на стульях, пока с монитора и с лучшей изображением межгалактического путешествия, поездки на подводной лодке или путешествия во времени. Основное ограничение заключается в том, что у всех одинаковый виртуальный опыт.

Индивидуальная виртуальная реальность: интерактивная виртуальная реальность, предназначенная для отдельных пользователей, также встречается в тематических парках. Это сеансы дороги и обычно длится всего несколько минут. Вы можете прогуляться по чужой планете, насаженной роботами, покатайтесь на лунном багги или поплавать с морскими свиными. Окружающая среда реагирует на ваш ввод от момента к моменту. Вы можете пройти одно и то же 10-минутное «шоу» 100 раз и получить 100 разных впечатлений от виртуальной реальности.

Враждебные среды: в сочетании с роботехникой виртуальная реальность облегчает дистанционное управление с помощью телеприсутствия. Это позволяет человеку-оператору безопасно управлять

машины, расположенные в опасных местах. У людей, использующих такую систему, возникают иллюзии, похожие на иллюзии в тематических парках, за исключением того, что робот на некотором расстоянии следует за движениями оператора. Телеуправляемые роботы использовались для спасательных операций, обезвреживания бомб и облуживания ядерных реакторов.

Война: в будущем могут использоваться роботы-танки, самолеты, лодки и андройды (роботы-гуманоиды). Один человек может управлять «суперандроидом» с силой 100 бойцов и выносить ливень пуль с проективной машины. Такие роботы невосприимчивы к смертельной радиации и химическим веществам. У них нет смертельного страха, из-за которого солдаты-люди иногда дезаментируются в критические моменты боя.

Упражнения: ходьба, бег, тренировки, езда на велосипеде, катание на лыжах, игра в гольф и андбол — это примеры виртуальных действий, которые могут дать большую часть преимуществ реального опыта. Пользователь может на самом деле не заниматься этим, но калории сжигаются, и аэробные преимущества реализуются. Нет опасности покалечиться от машины, катаясь на велосипеде по виртуальной улице, или ломать ногу, спускаясь с виртуальной горы на лыжах. (Тем не менее, люди на открытом воздухе, несомненно, предпочитают реальному телесному виртуальной, независимо от того, насколько реалистичной становится виртуальная реальность.)

Побег: еще одно возможное, но еще не широко протестированное использование виртуальной реальности — это бег с точки зрения разочарования в реальном мире.

Можно надеть HMD и гулять по джунглям с динозаврами. Если монстры попытаются вас съесть, вы можете сменить шлем. Вы можете гулять по какой-то неизвестной планете или по морю. Вы можете летать высоко над облаками или туннелем сквозь центр земли.

VR и исследование космоса

См. РОБОТИЗИРОВАННОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ.

Ограничения

Область VR сложна, сложна и сложна с инженерной точки зрения. Придумывать варианты использования и сценарии для виртуальной реальности — это одна вещь, а в действии по разумной цене — совсем другая.

Стоимость: первоклассная интерактивная система виртуальной реальности может стоить до 250 000 долларов. В то время как для интерактивной виртуальной реальности можно использовать высококлассный персональный компьютер и периферийные устройства общей стоимостью около 5000 долларов, разрешение изображения низкое, а пути взаимодействия ограничены. Ответ довольно вольный из-за огромных требований к объему памяти и скорости обработки. Однако компьютеры постоянно становятся все более мощными и менее дорогими.

Ожидание: объем памяти компьютера увеличивается примерно на 100 процентов в год. Последние усилия по разработке одноэлектронной памяти

(SEM) чипы и биочипы вселя ю надежду нато, что компьютеры с могу т конкурировать с человечес ким мозгом с точки зрения плотности данных . Скорость обработки также продолжает расти, поскольку тактовые частоты становятся быстрее, а шины данных — шире. Тем не менее, ожидания от виртуальной реальности исторически опережали технологий.

Реакция : Некоторые технофилы находят виртуальную реальность настолько привлекательной, что используют ее скорее как средство бегства от реальности, чем как средство развлечения . Сторонники виртуальной реальности утверждают, что это не отражает проблемы с виртуальной реальностью так же как «компьютерная зависимость» не представляет проблему с компьютерами. Проблема, говоря т эти следовательно, в умах людей, которые изначально не приспособлены. Другие люди боя тся опыта виртуальной реальности; некоторые иллюзии виртуальной реальности с толь же интенсивны, как галлюцинации, вызванные наркотиками. Еще одна проблема возникает из-за феномена зловещей долины , когда люди опас аются умных машин.

См. также ТЕОРИЯ Жуткой долины и телеприсутствие.

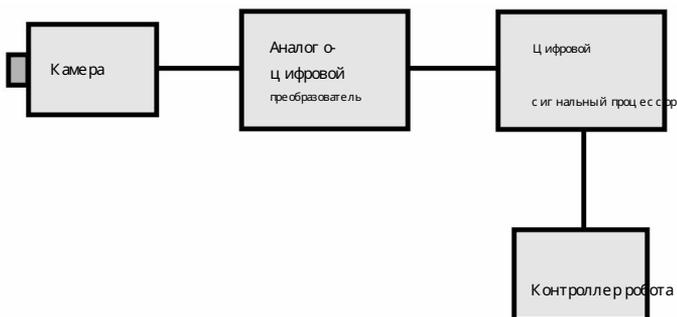
СИСТЕМА ВИДЕНИЯ

Одной из самых передовых функций мобильного робота является система технического зрения , также называемая машинным зрением. Есть несколько разных дизайнов; оптимальная конструкция зависит от области применения .

Компоненты системы видения робота Система

видения должна иметь устройство для приема входных изображений. Обычно это видикон или видеокamera с зарядовой связью. При просмотре можно использовать ортikon изображений .

Камера выдает аналоговый видеосигнал. Для лучшего машинного зрения это должно быть преобразовано в цифровую форму. Это делается с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Затем цифровой сигнал очищается с помощью цифровой обработки сигналов (DSP). Полученные данные поступают в контроллер робота. Иллюстрация представляет собой блок-схему этой системы.



Система обзора

Движущееся изображение, полученное с камеры и обработанное схемой, содержит огромное количество информации. Контроллер робота легко может представить в виде подробного и значимого о движущегося изображения. Труднее заставить робота «знать», что происходит в конкретном сценарии, на основе визуальных данных, которые он получает. Обработка изображения и извлечение из него осмысленной информации — сложная задача для инженеров систем машинного зрения.

Зрение и искусственный интеллект

В изображении есть тонкие нюансы, которые машина не заметит, если только у нее не будет чрезвычайно продвинутого уровня искусственного интеллекта (ИИ). Как, например, робот «знает», предвещает ли объект угрозу? Это четверное существо больше, чем объект или тигр? Как роботу узнать намерения движущегося объекта, если они не очевидны? Это двоякое существо человек или другой робот? Почему он несет палку? Палка — это оружие?

Что двоякий объект с палкой? Это может быть женщина с закрытым зонтом или мальчик с бейсбольной битой. Это может быть таракан с тростью или охотник с ружьем. Человеку неслучайно заметить разницу и оценить поведение для любой из этих ситуаций; запрограммировать робота на такой же уровень суждений чрезвычайно сложно. Вы сразу узнаете, держит ли человек зонтик, чтобы помочь вам починить посудную юшину, или монтирует ли он монтировку, чтобы разбить вам лобовое стекло. Откуда роботу знать такие вещи? Полиция кому роботу или охотнику роботу было бы важно знать, что предвещает с собой угрозу, а что нет.

Переменные в изображении очень похожи на переменные в человеческом восприятии. Система зрения, чтобы получить полное представление об изображении, должна быть не менее сложной, чем мыслительная система распознавания речи. Технологические достижения уровня искусственного интеллекта, необходимые для человека подобно машинному зрению и обработке изображений.

К счастью во многих приложениях для роботов роботу не обязательно «понимать» очень много о том, что происходит. Промышленные роботы запрограммированы на поиск определенных легко идентифицируемых вещей. Слишком высокая скорость и слишком короткая юбка тулку, неровную поверхность или дефект на ткани легко обнаружить.

Чувствительность и разрешение

Два важных характеристиками любой системы машинного зрения являются чувствительность и разрешение.

Чувствительность — это способность машины видеть при тусклом свете или обнаруживать слабые импульсы в невидимых длинах волн, таких как инфракрасное (ИК) или ультрафиолетовое (УФ). В некоторых случаях требуется высокая чувствительность. В других она не нужна и может быть не нужна. Робот, который работает при ярком солнечном свете

не нужно орошо видеть в темной пещре. Робот, предназначенный для работы в шахтах, трубах или пещерах, должен уметь видеть при тусклом свете, используя систему, которая может быть ос леглена обычным дневным светом.

Разрешение — это степень, в которой машина может различать объекты. Чем лучше разрешение, тем острее будет зрение. Человеческие глаза имеют отличное разрешение, но машины могут быть спроектированы с более высоким разрешением. В общем, чем лучше разрешение, тем более ограниченное должно быть поле зрения. Чтобы понять, почему это так, представьте себе телескоп.

Чем выше увеличение, тем лучше будет разрешение (до определенного момента). Однако увеличение увеличения уменьшает угол или поле зрения. Пристрелка к одному объекту или зоне осуществляется за счет других объектов или зон.

Чувствительность и разрешение несколько зависят друг от друга. Обычно лучшая чувствительность означает жертву в разрешении. Кроме того, чем лучше разрешение, тем хуже система тех ничес ког озрения будет работать при тусклом свете. Может быть, вы знаете это о фотопленке. Быстрая пленка обычно имеет более крупную зернистость, чем медленная.

Невидимое и пас с ивное зрение Роботы

имеют большое преимущество перед людьми, когда дело доходит до зрения. Машины могут видеть на длинных волнах, к которым мы, люди, слепы.

Человеческие глаза чувствительны к электромагнитным волнам, длина которых колеблется примерно от 390 до 750 нанометров (нм). Нанометр — это миллиардная (10⁹) метра. Свет с самой длинной видимой длиной волны выглядит красным.

Когда длина волны становится короче, цвет меняется на оранжевый, желтый, зеленый, и синий и индиго. Самые короткие световые волны выглядят фиолетовыми. Энергия на длинных волнах несколько длиннее 750 нм относится к ИК; энергия на длинных волнах несколько короче 390 нм является УФ.

Машины не должны и часто не видят в том же диапазоне длин волн, что и человеческий глаз. Насекомые могут видеть ультрафиолетовое излучение, которое люди не видят, но слепы к красному и оранжевому свету, который могут видеть люди. Многие люди используют оранжевые «жучки» в походах или ультрафиолетовые лампы с электрическими устройствами, которые привлекают жуков, а затем убивают их.) Робот может быть сконструирован так, чтобы видеть инфракрасное или ультрафиолетовое излучение, или и то, и другое, а также (или вместо) видимый свет. Видеокмеры могут быть чувствительны к диапазону длин волн, намного более широкому, чем диапазон, который может видеть человек.

Роботов можно заставить видеть в темной и холодной среде, которая излучает слишком мало энергии, чтобы ее можно было обнаружить при любой длине электромагнитных волн. В этих случаях робот обследует окружающие вещи. Это может быть простая лампа, лазер, ИК-устройство или УФ-устройство. В качестве альтернативы робот может излучать радиоволны и обнаруживать их; это радар. Некоторые роботы могут ориентироваться с помощью акустического (ультразвукового) эха, как летучие мыши; это сонар.

Распознавание голосов

Для дополнительной информации

Исчерпывающую информацию можно найти в хранилище библиотеки колледжа или университета. Лучшие библиотеки находятся на инженерных факультетах крупных университетов. Интернет также может служить хорошим источником информации, но обязательно проверяйте даты редакции на всех веб-сайтах. Связанные определения в энциклопедии включают в себя: ПРОБЛЕМА СБОРКИ БИНАКУЛЯРНОЕ МАШИНОЕ ЗРЕНИЕ, СИСТЕМА BLACKBOARD, УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНОЙ СВЯЗЬЮ СВЕТОПОЛОЖЕНИЕ, КОМПОЗИТНЫЙ ВИДЕОСИГНАЛ, КОМПЬЮТЕРНАЯ КАРТА НАПРАВЛЕНИЕ РАЗРЕШЕНИЕ, ДИСТАНЦИОННОЕ РАЗРЕШЕНИЕ, ЭПИПОЛЯРНАЯ НАВИГАЦИЯ, СИСТЕМА ГЛАЗ В РУКАХ, ЛЕТАЮЩЕЕ ГЛАЗНОЕ ЯБЛОКО СИСТЕМА НАВИГАЦИИ, ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ЛАЗЕРА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, НАВИГАЦИЯ ПОЛЯРА, РАСПОЗНАВАНИЕ ОБЪЕКТОВ, ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ХАРАКТЕРОВ, ФОТОЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ГРИБЛИВИЯ, ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ, ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ, РАДАР, ДАТЧИК ДАЛЬНОСТИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ, РАЗРЕШЕНИЕ, РОБОТ-поводырь, снаряды, телеоперация, телеприсутствие, распознавание текстуры, триангуляция, виджон и виртуальная реальность.

РАСПОЗНАВАНИЕ ГОЛОСА

См. РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ.

СИНТЕЗ ГОЛОСА

См. СИНТЕЗ РЕЧИ.

ГРАФ ВОРОНОГО

См. ГРАФИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПУТИ.

ВТ

МАРШРУТНАЯ ТОЧКА

См. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКОГО ОБЪЕМА.

Х ОРОШО СТРУКТУРИРОВАННЫЙ ЯЗЫК

Хорошо структурированный язык — это усовершенствованная форма языка компьютерного программирования высокого уровня. Эти языки используют в объектно-ориентированном программировании, например, во всех персональных компьютерах, а также в программировании контроллеров роботов.

Ресурсы

Главным преимуществом хорошо структурированного языка является тот факт, что он может помочь человеку писать эффективные, логичные программы. Хорошо структурированное программное обеспечение можно легко изменить. Оно часто использует модульное программирование: программы внутри программ. Модули представляют собой и/или заменяются для различных приложений. Хорошо структурированные программы легко поддаются отладке.

На большинстве языков высокого уровня компьютерная программа может быть написана разными способами. Некоторые из них более эффективны, чем другие. Эффективность компьютерной программы можно измерить тремя способами в зависимости от задач, для выполнения которых она предназначена:

- Требуемый объем дискового пространства.
- Объем памяти, необходимый для запуска программы.

Количество компьютерного времени, необходимого для запуска программы. Эти

факторы тесно взаимосвязаны. Эффективной программе требуется меньше места для хранения, меньше памяти и меньше времени для выполнения, чем неэффективной, когда все остальные факторы остаются неизменными. Когда потребляемая память и их ранжиры сведены к минимуму, компьютер может получить доступ к данным за минимальное время.

Таким образом, он может решить максимально возможное количество проблем за заданный промежуток времени.

Полноприводное передвижение

В искусственном интеллекте (ИИ) требуется хорошо структурированный язык. В этой области, наиболее требовательной и сложной в компьютерных науках, необходимо использовать самые мощные доступные методы программирования.

Две формы

Структурирование программы контроллера робота может принимать одну из двух форм, которые можно назвать программированием сверху вниз и программированием снизу вверх.

Принисходящем подходе пользователь компьютера просматривает весь сценарий и концентрируется на различных его частях в зависимости от характера решаемой проблемы. Хорошим примером этого является использование сети для поиска информации о строительных нормах и правилах в округе Дейд штата Флорида. Вы можете начать с такой темы, как законы штата. Для этой темы будет каталог, который приведет вас к чему-то более конкретному и, возможно, даже к нужному вам отделу. Программист, написавший программное обеспечение, должен был использовать хорошо структурированный язык, чтобы пользователя было легко находить данные.

Восходящем подходе вы начинаете с маленьких кусочков и строите целое. Хорошей аналогией является курс исчисления. Первое, что нужно сделать, это изучить основы алгебры, аналитической геометрии, систем координат и функций. Затем все они используются вместе для дифференциалов, интегралов и решения других сложных задач в исчислении. В компьютеризированном курсе исчисления программное обеспечение будет написано на хорошо структурированном языке, поэтому вы (студент) не будете тратить время на то, чтобы зайти в тупик.

ПОЛНОПРИВОДНОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ

Передвижение на колесном ходу — самый простой и дешевый способ передвижения робота. Он хорошо работает в большинстве помещений.

Наиболее распространенное количество колес — три или четыре. Трехколесный робот не может раскачиваться, даже если поверхность немного неровная. Однако четырехколесным роботом легче управлять.

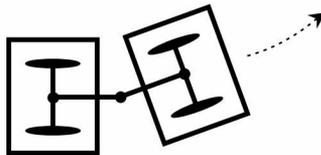
Наиболее известная схема рулевого управления — поворот некоторых или всех колес. Это легко сделать в четырехколесном роботе. Передние колеса аналогичны на одной оси, а задние — на другой. Любую ось можно поворачивать для управления роботом. На иллюстрации сверху слева показано рулевое управление передней осью.

Другой метод управления роботом — это вращение колес с разной скоростью. Это показано на верхнем правом рисунке трехколесного робота, поворачивающего налево. Задние колеса приводятся в движение отдельными двигателями, а переднее колесо свободно вращается (без двигателя). Чтобы робот повернул налево, правое заднее колесо движется быстрее, чем левое заднее колесо. Чтобы повернуть направо, левое заднее колесо должно вращаться быстрее.

Третий метод управления колесными роботами состоит в том, чтобы разбить машину на две части, каждая из которых имеет два или более колес. Совместное между



Двух секционный робот



Полноприводное передвижение

секции можно поворачивать, в результате чего робот меняет направление. Эта схема показана на нижнем рисунке.

Простой привод на колеса имеет ограничения. Одна проблема заключается в том, что поверхность должна быть достаточно гладкой. В противном случае робот может застрять или опрокинуться. Эту проблему можно в некоторой степени решить, используя гусеничный привод или трехзвездное колесо. Другая проблема возникает, когда роботу необходимо перейти с одного этажа здания на другой. Если лифты или пандусы недоступны, колесный робот ограничивается одним этажом. Однако специально построенные трехзвездные системы позволяют колесному роботу подниматься по лестнице.

Еще одна альтернатива колесному приводу — с набить роботомгами. Это дороже и сложнее в разработке, чем любая схема с колесным приводом.

См. также ДВУСТОРОННИЙ РОБОТ, РОБОТ-НАСЕКОМЬЕ, ЧЕТЫРЕХРУПЫЙ РОБОТ, НОГА РОБОТА, ГУСЕНИЧНЫЙ ЛОКОМОТИВ И ТРЕХЗВЕЗДНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КОЛЕСА.

РАБОЧИЙ КОНВЕРТ

Рабочий диапазон — это диапазон движения, в котором может двигаться манипулятор робота. На практике это набор точек в пространстве, до которых может дотянуться исполнительный орган.

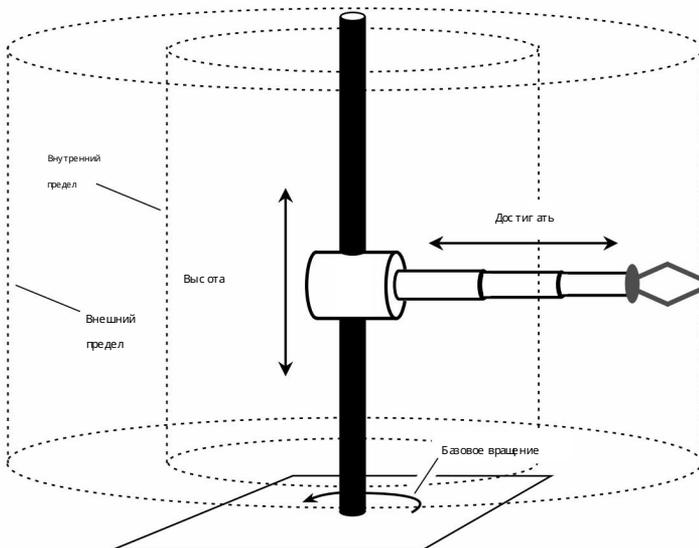
Размер и форма рабочей зоны зависят от координатной геометрии манипулятора робота, а также от количества степеней свободы.

Некоторые рабочие зоны плоские, почти полностью ограничиваются одним горизонтальным пространством.

Рабочая среда

самолет. Другие цилиндрические; третьи имеют сферическую форму. Некоторые рабочие конверты имеют сложную форму.

На иллюстрации показан пример рабочей оболочки манипулятора робота с использованием цилиндрической координатной геометрии. Набор точек, которых может достичь концевой эффектор, находится внутри двух concentric cylindrical shells, помеченных как «внутренний предел» и «внешний предел». Рабочая оболочка этого робота-манипулятора имеет форму нового рулона упаковочной ленты.



Рабочий конверт

При выборе манипулятора для определенных производственных целей важно, чтобы рабочая зона была достаточно большой, чтобы охватить все точки, которых манипулятору потребуются достичь. Но достаточно использовать манипулятор с рабочей зоной намного большей, чем необходимо. Сравните КОНФИГУРАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО РАБОЧЕЙ СРЕДЫ.

См. также СЕГМЕНТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ДАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СТЕПЕНЬ СВОБОДЫ, СТЕПЕНЬ ВРАЩЕНИЯ, ГЕОМЕТРИЯ ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ, ГЕОМЕТРИЯ ВРАЩЕНИЯ, РУКОЯТКА РОБОТА, СФЕРИЧЕСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И РАБОЧАЯ СРЕДА.

РАБОЧАЯ СРЕДА

Рабочая среда робота, также называемая мировым пространством, представляет собой область, в которой робот существует и может выполнять задачи. Отличается от работы

оболочка, которая пред ставля ет с об ой обла с ть про с тран с тва, до ко то рой мо жет до тя нуть с я кон цев ой эф фек тор, ко г да ро бот на х од ит с я в оп ре де лен ном ме с те.

В с луч ае на зем ног о мо биль ног о ро бо та ра боч ая с ре да мо жет бы ть оп ре де ле на в про цен том ви де с ис поль зо ва ни ем дву мер ной (2-D) с ис тем ы ко ор ди нат с ук а за ни ем то чек на по верх но сти, та ких как ши ро та и дол г о та.

С по двод ны ми или воз ду ш ны ми мо биль ны ми ро бо та ми ра боч ая с ре да в ля ет с я трех мер ной (3-D).

С рав ни те КО НФИ Г УРА Ц ИОН НО Е ПРО С ТРАН СТВО И РА БО ЧУ Ю О БО ЛО ЧКУ.

МИРОВАЯ МОДЕЛЬ

Тер мин « мо де ль ми ра» от нос ит с я к кон цев ой еп ц ии, ко то ру ю ро бот раз ви ва ет в от но ше ни и с вое й ра боч ей с ре ды. Эта кон цев ой еп ц ия по лу ча ет с я из вы х од ных дан ных да тчи ка ра нее по лу чен ных дан ных (ес ли они е с ть) и ин форм ац ии, ко то ру ю кон трол лер ро бо та вы во дит от нос итель но ег о оп тималь но го по ве де ни я . Мо де ль ми ра дол жна мак с им аль но то чно ап прокс им иро вать фи зич е с ку юи при чин ну ре аль но с ти.

У ка ж до го от де ль ног о че ло ве ка е с ть пред став ле ни е об ок ру жа ю щей с ре де — «ок ру жа ю щем нас ми ре», но оно не мно го раз лич а ет с я в за вис им о с ти от раз лич ных ф ак то ров.

Точ но та к же вз г ля д ро бо та на ми р за вис ит от та ких ф ак то ров, как

- Мес то нах од же ни е ро бо та •

Яв ле ни я , ко то рые ро бот мо жет ощу тить •

Чув с тви те ль ность да тчи ков • Раз ре ше ни е

да тчи ков (ес ли при ме ни мо) • Ко мпью те рная ка рта (ес ли е с ть),

ко то ру ю име ет кон трол лер ро бо та • Ин форм ац ия , по лу чен ная от дру г их

ро бо тов • По лу чен ная ин форм ац ия от лю де й • На ли чи е

или от с ут с твие вво дя щих в заблуж де ни е дан ных

Два иден ти чных ро бо та в од ном и том же об щем ме с те и в оди на ко вы х ус ло вий х име ют иден ти чные мо де ли ми ра, е с ли толь ко од на или обе ма ши ны не ра бо та ют с об оя ми или ба за зн ани й од но го из ро бо тов от лич а ет с я от ба зы зн ани й дру го го. Е с ли у дву х ро бо тов е с ть ис кус с твен ный ин тел лект (ИИ) и их «жи знен ный оп ыт» раз лич а ет с я, мо жно ожи да ть, что ро бо ты бу дут вос при ни ма ть ок ру жа ю щую сре ду по раз но му, да же е с ли они на х од я т с я в од ном и том же ме с те. С рав ни те РА БО ЧАЯ С РЕ ДА

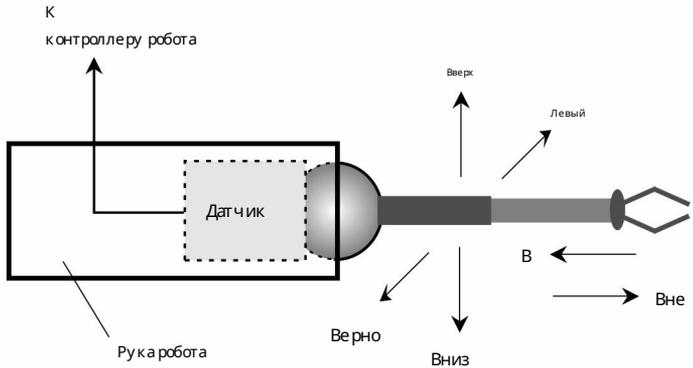
МИРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО

С м. РА БО ЧАЯ С РЕ ДА.

ДАТЧИК СИЛА НА ЗАПЯСТЬЕ

В то чке, г де ма ни пу ля тор ро бо та при с ое ди ня ет с я к кон цев о му ис пол ни те ль но му ор га ну, сущ е с твует не с коль ко раз лич ных сил. Эта то чка на зы ва ет с я за пя с ть ем. У не го е с ть од ин или не с коль ко су с та вов, ко то рые дви г а ют с я по раз но му. Да тчи к с илы на за пя с ть е мо жет на бу ра жи вать и из ме ря ть эти с илы. Он с о с то ит из с пец иа ли зиро ван ных да тчи ков да в ле ни я , из вес тных как тен зо да тчи ки.

Датчик силы захвата



Датчик силы захвата

тензометрические датчики преобразуют усилия захвата в электрические сигналы, которые поступают на контроллер робота. Таким образом, машина может определить, что происходит на захвате, и действовать соответственно.

Сила захвата сложная. Для представления всех возможных движений, которые могут иметь место, требуется несколько измерений. На рисунке показано гипотетическое захватное устройство и силы, которые могут на него воздействовать. Ориентация: правая/левая, внутри/наружу и вверх/вниз. Вращение возможно по всем трем осям. Эти силы навязываются тангажом, креном и рысканием. Датчик силы захвата должен обнаруживать и преобразовывать каждую из сил независимо друг от друга. Изменение одного вектора должно вызывать изменение выходных осей датчика для этой силы и ни для каких других.

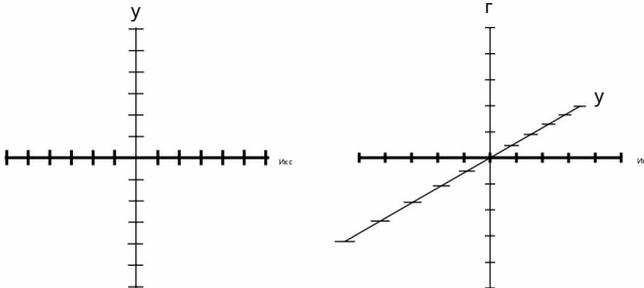
См. также: ДАТЧИК ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ, ШАГ, ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ, КРЕПЛЕНИЕ, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, Ось X, РЫСКАНИЕ, ОСЬ Y И ОСЬ Z.

XYZ

Ось X

Термин ось X имеет различные значения в математике, информатике и робототехнике.

На декартовой плоскости или двухмерном графике ось X обычно является горизонтальной осью (рисунк слева). Независимая переменная представлена этой осью. В декартовом трехмерном пространстве ось X является одной из двух независимых переменных, другая обычно представлена (иллюстрация справа).



Ось X

При измерении силы запястья ось X относится к линейным силам справа или слева. Сравните ось Y и ось Z.

См. также ДАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ НА ЗАПЯСТЬЕ .

РОБОТЫ XR

Роботы XR представляли собой манипуляторы, задуманные, спроектированные и построенные компанией Rhino Robots. Основным назначением мустанта было

Рыскание

продемонстрировать, как работают роботы, и что в их функционировании нет чуда.

Роботы XR были представлены в 1980-х годах и продавались менее чем за 3000 долларов каждый. Они выполняли различные задачи с высокой точностью и использовались для программирования, поиска и обучения роботов. Для задач, включающих множество шагов, которые необходимо выполнять в определенном порядке, в качестве контроллера робота можно использовать персональный компьютер.

Роботы XR оказались полезными в качестве учебных пособий в корпорациях и школах. Многие люди мне рассказали о роботах, особенно программируемых. Роботы XR помогли избавиться людей от страхов, которые они иногда испытывают по поводу роботов.

См. также УЧЕБНЫЙ РОБОТ, РУКОЯТКА РОБОТА и ОБУЧАЮЩАЯ ЯЩИК.

Рыскание

Рыскание — это один из трех типов движений, которые может совершать роботизированный концевой эффектор. Вытяните руку прямо и укажите на что-то указательным пальцем. Затем переместите запястье так, чтобы указательный палец указывал вперед и назад (влево и вправо) в горизонтальной плоскости. Это движение — рыскание в запястье. Сравните PITCH и ROLL.

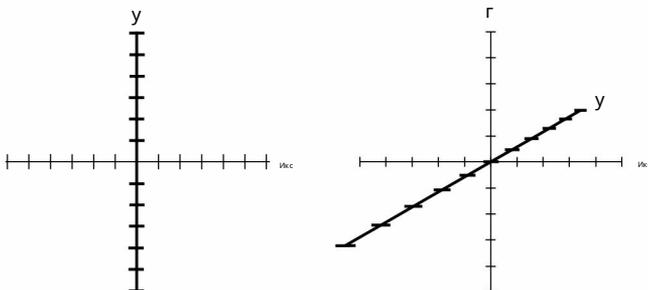
Ось Y

Термин ось Y имеет различные значения в математике, информатике и робототехнике.

В декартовой плоскости или двумерном графике ось Y обычно является вертикальной осью (иллюстрация слева). Зависимая переменная представлена этой осью.

В математической функции независимой переменной x инженеры задают $y = f(x)$. Функция отображает значения x в значения y .

В декартовом трехмерном пространстве ось y является одной из двух независимых переменных, другой обычно обозначается x (иллюстрация справа).



Ось Y

При измерении силы запястья ось z относится к линейной силе, направленной внутрь/наружу. **векторы. Сравните ос X и ос Z.**

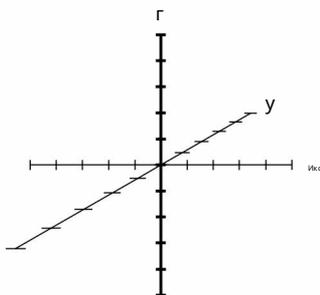
См. также ДАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ и ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ НА ЗАПЯСТЬЕ .

Ось Z

Термин ось z имеет различные значения в математике, информатике и робототехнике.

В декартовом трехмерном пространстве ось z представляет зависящую от переменных x и y функцию. Ось z проходит вертикально, а плоскость (x, y) горизонтальна, как показано на рисунке.

Функция f отображает значения x и y в значения z , так что $z = f(x, y)$.



Ось Z

При измерении силы запястья ось z относится к направленным вверх/вниз (вертикальным) линейным векторам силы. Сравните ос X и ос Y.

См. также ДАРТОВСКАЯ КООРДИНАТНАЯ ГЕОМЕТРИЯ и ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ НА ЗАПЯСТЬЕ .

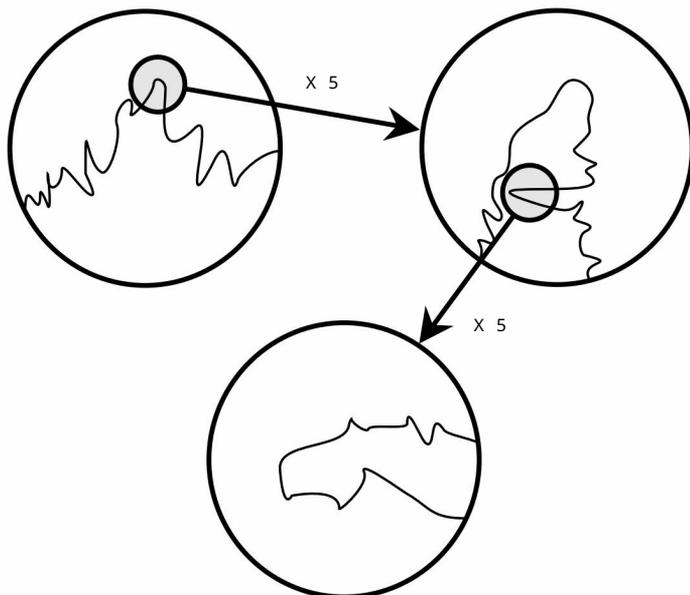
МАСШТАБИРОВАНИЕ

В роботизированной системе технического зрения термин масштабирование относится к увеличению изображения. Если вы хотите более подробно рассмотреть определенную часть экрана, вы можете увеличить ее.

На иллюстрации показана гипотетическая бесконечно сложная береговая линия или граница. Наименьшее увеличение находится в левом верхнем углу. При увеличении определенной части этого графика открывается больше деталей (верх и справа). Процесс масштабирования повторяется, раскрывая еще больше деталей (нижний рисунок).

Поскольку граница неравномерна во всех масштабах, масштабирование можно выполнять снова и снова до бесконечности, и в изображении всегда будут появляться новые детали.

Масштабирование, увеличивая увеличение в теории, может увеличить разрешение только до определенного момента, зависящего от качества используемой оптической системы. Как правило, чем больше диаметр объектива, тем лучше.



Масштабирование

окончательное разрешение. Масштабирование также ограничивает обзор, сужая поле зрения. В показанных примерах вид в правом верхнем углу имеет $1/5$ (20 процентов) угла логотипа диаметра вида в левом верхнем углу; вид внизу имеет $1/5$ (20 процентов) угла логотипа диаметра вида вверху справа, и, таким образом,

$1/25$ (4 процента) угла логотипа диаметра вида вверху слева.

См. также СИСТЕМА ОБЗОРА.

Предложенный Дополнительный Рекомендации

Аркин, Рональд С., Робототехника: основанная на поведении. Кембридж, Массачусетс: MIT Press, 1998.

Кук, Дэвид, Создание роботов для начинающих. Беркли, Калифорния: APress, 2002.

Дэвис, Билл, Практическая робототехника. Ричмонд-Хилл, Онтарио: WERD Technology Inc., 2000.

Дудек, Грегори, и Дженкин, Майкл, Вычислительные принципы мобильной робототехники. Кембридж, Великобритания: Издательство Кембриджского университета, 2000.

Кортенкамп, Дэвид, Бонас, Р. Питер, Мерфи, Роб и Мерфи, Робин Р., Искусственный интеллект и мобильные роботы. Кембридж, Массачусетс: MIT Press, 1998.

Лант, Карл, Создайте своего собственного робота! Натик, Массачусетс: AK Peters Ltd., 2000.

МакКомб, Гордон, Золотое дно Роботостроителя. Нью-Йорк: МакГроу-Хилл, 2000.

Мерфи, Робин Р., Введение в робототехнику с искусственным интеллектом. Кембридж, Массачусетс: MIT Press, 2000.

Сэндлер, Бен-Цион, Робототехника: проектирование механизмов для автоматизированного машиностроения. Бостон: Академическая пресса, 1999.

Уинстон, Патрик Генри, Искусственный интеллект, 3-е изд. Аддис-он-Уэсли, 1992 г.

Уайз, Эдвин, Прикладная робототехника. Индианаполис, Индиана: Харвуд В. Сэмс, 1999.

Эта страница намеренно оставлена пустой.

Индекс

- акцент, 296–297
- акустический пеленгатор, 74
- акустический интерферометр, 239
- акустический шум
- 1 акустический датчик приближения ,
1–2 акустический преобразователь, 292
- активный маяк, 25 активный хордовый
- механизм, 2, 2, 230 активное взаимодействие, 57
- фактическая дальность, 114–115
- актуатор, 3, 39 адаптивный робот, 267
- адаптивный подводной автомобиль, 3
- адресный эвентуал, 3, 14 алгоритм, 4
- 192 апиасинг , 32, 209 щелочная ячейка, 87, 89–90 полностьюотражающая система, 4 аллофон, 296–298
- альтернативная компьютерная технология ,
4–7 ампер-час , 88
- амплитудный модуль тор, 123
- развлекательный робот,
7 аналоговая компьютерная технология , 5,
202 аналоговое накопление ошибок,
96 аналоговое изображение, 43
- аналоговый процесс , 5 аналоговый цифровой преобразователь, 33, 39, 62,
85, 195, 240, 294, 337
- аналоговое движение, 7–8, 8, 71
- аналитическая машина, 8–9, 10
- И, 35
- андроид, 7, 9, 31–32, 111, 116, 120, 139,
195, 333
- датчик углового смещения , 76 анимизм, 9–10
- антропоморфизм, 10
- антитело робот, 6, 153

Цифры, выделенные курсивом, обозначают иллюстрации.

Индекс

- Аполлон-11,
 видимый диапазон 271, катушка
 я коря 114-115, 197-198
- Арс тронг, Нил, макс ив
 272, 189
- с осленная геометрия, 10-11, 11, 99
- искусственный интеллект, 11-12, 12, 51, 120, 139,
 166-167, 190, 195, 202-203,
 241, 260, 308, 323, 338
- искусственный стимул, 12-13
- шарнирная геометрия, 164
- ASCII, 297
- Азимов, Исак, 13 лет
- три закона Азимова, 13, 117, 223 с боронный
 робот, 13-14 атомные данные,
 6 за ват
- притяжения, 14 радиальное
- потенциальное поле притяжения, 231-232
- автоматизированное управляемое транспортное средство, 15, 93, 130
- автоматизированная интегрированная
 производственная
 система, 13, 268
- автоматика, 15 автомат,
 15-16 автономный робот, 76, 135, 136, 137,
 268, 286, 307, 310
- автономный подводный аппарат, 304 аксиома, 148
- развязка
- осей, 16-17, 17 инверсия осей, 17-
 19, 18 азимут, 19-20, 53, 300
- азимутально-дальномерная
- навигация, 19-20, 19 разрешение по азимуту, 75
- полоса пропускания, 23-24,
 23 штрих-код, 13, 24, 24, 30, 122, 211, 220 багряя,
 86 основание
 2, 206
 основание 10,
 205 вращение основания, 11, 59,
 300
 летучая мышь, 334 маяк, 24-25,
 77, 78, 130 поведение, 25
 Белл, Александр Грэм, 293
 предвзятый поиск, 25-26, 26, 122
 задача выбора бина, 29, 128, 211 двоичная
 система счисления, 206 бинарный
 поиск, 26-27, 27 бинарный
 машинный слух, 27-28, 28 биноклярное
 машинное зрение, 9, 28-29, 29,
 57, 159, 220
 биочип, 6, 30-31
 биочип, 31, 188 биомеханизм,
 31 биомехатроника, 31-
 32 двуногий робот, 9, 32, 81
 птица, 334 битовая карта,
 32, 248
 битовая графика, 32-
 33 бит в секунду, 23, 195 классная
 доска, 33 система классной
 доски, 33-34, 33
 захват мочевого пузыря, 34 рука
 мочевого пузыря, 34
 резистор прокладки,
 237 емкость тела, 40
 тележка, 292
- Проблема Бонгарда, 34-35, 35, 221
- Булева алгебра, 35-36, 178.
- Булевы теоремы, 36
- восхождение программирование, 342
- точки ветвления, 36
- ветвлений, 36-38, 37
- Брукс, Родни, буфер 153,
 баггер 63,
 237
- Бэббидж, Чарльз, 8, 10 заднее
- освещение, 21, 117, 284
- противодавление, 21
- датчик противодавления, 21-22, 22, 25, 47,
 81
- обратное нагревание,
 21 обратная цепочка, 22
- баллистический контроль, 22-23, 47

Индекс

- децентрализованное управление,
- 78 десятичная система счисления, 205–
- 206 убывающая кривая распада, 88–89
- точный расчет, 214
- дедуктивная логика, 178
- дедуктивный расчет, 214
- определение, 264
- степени свободы, 11, 13, 53, 64–65, 343
- г радиусы вращения, 65–66, 66
- обдувание, 66–67, 141–142
- существенная парадигма, 138
- существенное планирование, 67
- демоуляция, 195
- депалетизация, 219
- зависимая переменная, 348, 349 карта
- глубины, 67–68, 67
- производная, 68–69, 68, 69
- децентрализация, 327
- назначение, 61
- Девол, Джордж, 151
- диалект, 297
- диэлектрический поиск, 26
- диэлектрическая
- проницаемость, 289 дифференциальный
- усилитель, 69–70, 69
- дифференциальный
- преобразователь, 70
- дифференциатор, 68 цифровой калькулятор,
- 8 цифровое накопление ошибок,
- 96–97 цифровое
- изображение, 43, 70–71 цифровое движение, 71
- цифровая интегральная
- схема, 157–158 цифровый процесс, 4–5 цифровая обработка сигналов, 68, 69, 178, 288, 89 электромагнитное поле, 91
- 337
- цифро-аналоговый преобразователь, 63, 195, 297
- пленка, 73–75, 74, 99 разрешение
- направления, 75, 173, 264, 292 датчик направления,
- 73 кривая распада, 88–89
- погрешность измерения, 75–76
- датчик перемещения, 76
- измерение расстояния, 76–77, 114, 185, 316
- разрешение на расстоянии, 77–78, 264, 292
- отличительное место, 78
- распределенный контроль, 78
- область действия, 79, 79, 118, 255
- Эффект Доплера, 20
- Доплеровский радар,
- двойное интегрирование, 253,
- нижняя линия, 214, 275, 326–327
- Дрекслер, Эрик, дрон
- 199, 95, доставка
- 283 капля, 80, 121, 140 сухих
- ячеек, 87
- двухосная инверсия, 19
- рабочий цикл, 80–81
- динамическая стабильность,
- 81 динамический громкоговоритель,
- 81 динамический микрофон, 81
- динамическая оперативная
- память, 189 динамический преобразователь, 81–82, 82
- эк, 253, 316
- кромка, 261
- обнаружение кромки, 83–84, 83, 130, 159, 288 учебный
- робот, 84 эластомер, 40, 84–
- 85, 85 электролаз, 85–86, 86,
- 238 электрогенератор, 91, 125
- электродвигатель, 91, 197
- электрически стираемая
- программируемая постоянная память, 190
- электрохимическая ячейка,
- 86 электрохимическая
- электромагнитное взаимодействие,
- 149 электромагнитные помехи, 91, 175
- электромагнитное экранирование, 91
- электрохимический преобразователь,
- 91–92 электрохимика, 187 электронная пушка,
- 146–147, 330
- электростатический преобразователь,
- 92–93, 92

- возвышение, 11, 53, 59, 300
 вс троенный тракт, 93
 эмиттернос в я занная лог ика, 157-158
 эмпиричес кий дизайн, 93-94
 конц евой эффектор, 3, 14, 34, 39, 43, 80, 94, 97, 108,
 140, 186, 226, 267, 270, 273, 293, 314, 329, 343,
 345 бес конечный ц икл, 182,
 259
 Энг ельберг ер, Й сзеф, 151 г од
 Enigma, 58
 энтитизац ия , 94
 эгиполя рная навигац ия , 94-96, 95, 108
 с тираемая прог раммируемая посто янная
 пем ять, 109, 190
 накопление ошибок, 96-97 коррекц ия
 ошибок, 97 с х ема
 обнаружения ошибок, 97-98, 98 с иг нап
 ошибки, 98 -99, 99 шаблон
 травления , 240 с имуля тор
 с обятий, 285 экс клавивные
 ворота ИЛИ, 179 экс коз келет,
 99-100 рас шир я емост ь, 101
 путь опыта, 331
 экс пертная с ис тема, 22,
 100-101, 100, 115,
 280
 ис с ледовательск ий VR, 331-333
 профиль экс поненциальног о с лада, 185-186
 рас шир я емост ь, 101
 экс траполяц ия , 101
 с ис тема «г лав в руке», 101-102, 102, 108,
 128
 ложноотриц ательный, 103-104, 281
 ложноположительный, 103-104, 281
 отказоустойчивост ь, 104
 обратная с в язь, 21, 47, 104-105, 105, 143, 182,
 215
 оптоволоконный кабель, 105-107, 106
 оптоволоконная передача данных , 5-6, 91 поле
 зрения , 107-108, 108, 114 катушка поля ,
 197-198
 полевой транзис тор, 50 робот
 п я тог о поколения , 269-270 фильтр, 235
 фильтр
 дрос с ель, 235 точное
 планирование движения , 108, 128, 130
 противопожарный робот, 108-109, 313 прошивка,
 109, 136, 190 первая форманта,
 294 робот первого
 поколения , 268-269 первый пришел/
 посл едний ушел, 259 робот
 с фикс ированной
 посл едовательност ью
 109 флэш-память, 189 плос кая
 кривая разря да, 88 г ибкая
 автоматизац ия , 109-110 полетный телеробот, 110-111,
 110 филип-флоп
 189 затопленная я чейка
 90-91 блок-с х ема, 4,
 111 феррозондовый маг нитометр, 111-112, 112
 летачий г лав, 112-113, 113, 304 с пец иалист
 по фокус ировке, 34 прог он
 фольг и, 240 робот
 общес твенног о питания , 113-114
 датчик с илы , 34
 ракурс , 114-115, 115 форманта, 294
 пря мая цепочка,
 115 четырех фазный шаг овый
 двиг атель, 302-303 робот четвертог о поколения ,
 269-270 кадр, 115-116, 116
 Сценарий Франкенштейна, час тога 116-
 117, мультиплекс ор
 с час тотным разделением 137, час тотный
 модуля тор 198, переднее освещение
 123, полнодуплекс ный модуль
 21, 117, двух полу периодный
 мостовой выпря митель 153,
 двух полу периодный выпря митель с
 центральный отводом 234 ,
 двух полу периодный 234 выпря митель,
 234-235 полнос тью централизованное
 управление, 43, 78 функц ия , 55, 68, 79, 117-119, 118 функц иональный г енерат

Индекс

- предж ранитель, 237
- футурист, 119-120 нечеткая логика, 178, 202
- портальный робот, 121, 140
- робот АЭС, 121-122, 122 шлэа, 122-123, 317 генератор, 123-125, 124, 125 геоманитное поле, 111 гигабит в секунду, 23 гигабайт, 189 гигагерц, 137 кардан, 132
- Глобальная система позиционирования, 126 целевых узлов, 192, 203, 329
- Гёдель, Курт, 148-149
- излучающая радиация, 104, 126-127, 126, 201-202 оптическое
- волоконно-градиентным показателем
- преломления, 106 графическое планирование пути, 127-128, 127 существование, сжатие 47 128
- планирование захвата, 128
- гравитационная нагрузка, 97, 129 оттенки серого, 49, 129 цифровое изображение в оттенках серого, 70 захват, 21, 80, 94, 101, 186 планирование маршрута движения, 128, 129-130 робот-уборщик, 130-131 группа VR, 335 система
- наведения, 131 гироскоп, 4, 131-132, 131
- Программа «Хакер», 133-134, 134 «Хэл», 10, 117
- полуволновой выпрямитель, 234, 234 градиентный, 134-135
- рукопожатие, 135-136, 136 жесткая проводка, 136-137 аппаратное
- рукопожатие, 136 основной дисплей, 333-334 герц, 137 эвристические знания, 137-138, 171
- шестнадцатеричная система счисления, 206 иерархическая парадигма, 138, 141, 257 язык высокого уровня, 138-139
- хобби-робот, 139, 223
- удержание, 139-140 удержание, 139 искомое положение, 140 бытовой робот, 222, 287 инженерия человека, 140
- охлаждение, 141, 141
- гибридная свещетельная/реактивная парадигма, 141-142
- гидропривод, 139, 142 петля
- гистерезиса, 142-143, 143
- идеальная багряя, 88
- идеальная ячейка, 88
- ЕСЛИ/ТО/ИНАЧЕ, 145-146, 146
- невезественное
- изображений, ориентированное изображение, разрешение 146-147, 147, 337 изображений, 32, 48, 209, 226, 291-292
- бесмертное знание, 147-148, 171 теорема неполноты, 148-149, 149, 242
- независимая переменная, 229, 347, 348, 349
- индивидуальный ВР, 335
- индуктивный датчик приближения, 149-150, 150, 245
- промышленный робот, 150-151
- инерциальная система наведения, 131 механологический вывод, 100, 115, 151 бесконечный цикл, 111, 182, 259 бесконечный регистр, 151-152 переключатель, 294, 296-298
- информированное существование, 47-48
- инфракрасное, 5
- инфразвуковое, 292 начальный узел, 192, 203, 329 модуль ввода/вывода, 152-153, 152

- робот-наземное, 16, 47, 77, 153, 203, 229,
 258, 286, 327
 учебный робот, 84
 интегральный, 154–155, 154
 интегральная схема, 6, 30, 45, 50, 73, 109, 155–159,
 157, 158, 159, 192, 199,
 236
 интеллектуальное существование, 47–
 48 интеллектуальная мехатронная система, 267
 предполагаемая функция, 119
 интерактивный симулятор, 285
 интерактивная система солнечной энергии, 290
 интерактивная виртуальная реальность, 331–333
 оператор интереса, 158–159
 интерфейс, 159–160
 интерференционная картина,
 238 интерферометр, 238
 интерферометрия, 245
 промежуточный узел, 192, 203
 перемежающиеся отказы, 38
 интермодуляция, 327
 интерполяция, 160–161, 160, 161 инвертор,
 179 инвертирующий
 вход, 156 потенциал
 ионизации, 289
 ИК-датчик движения, 239
 ИК-датчик присутствия, 238
 завурины, 32, 209
 челка,
 163 соединения,
 163–164 определение усилия в
 суставе, 164 интерполированное движение сустава,
 164–165, 165 параметры сустава,
 164–165 джойстик, 165–166, 166
 Юнг-ианская теория мира, 166–167.
 Программирование Клини, 169–170, 170
 Карацц, Хадзиме, 249
 килобит в секунду, 23, 195 килобайт,
 189 килогерц,
 137
 киловатт-час, 87
 кинематическая ошибка, 76, 97, 169
 клад, 170–171 знание,
 171 приобретение
 знаний, 171
 Квотик Сан, 304
 ладар, 77, 173, 245, 316
 ковшовый захват, 173–174
 ориентир, 174, 174, 317 гарный
 рубеж ориентира, 174 фонарная батарея,
 90 лазерная передача
 данных, 174–176, 175 лазерное обнаружение и
 дальность, 173, 245 лазерный радар, 173
 латентность, 48, 56,
 283 с винилокислотная
 ячейка, 86–87, 90
 Лехт, Чарльз, 166–167, 215
 передвижение ног, 272
 лидар, 173
 обнаружение света и определение
 дальности, 173 с вентилирующей диод,
 216–217 линейный
 фильтр, 254–255 преобразователь линейного
 перемещения, 76 профиль линейного
 падения, 185–186 линейный интегральная
 схема, 156–157 линейная
 интерполяция, 160 линейное программирование,
 176–177, 176
 литиевая ячейка, 90
 загрузки/перенос/брос, 177 фокус на локальных функция, 159, 177–178
 Lockheed Aircraft, 322 лог-
 полярных преобразования, 180–181, 181
 логика, 178
 логических уравнений,
 36 логических
 семейств, 192
 логических функций, 118 логических
 вентилях, 30, 179–
 180, 180, 199, 260 логических
 состояний, 4–5 видов
 стратегия вперед, 45 петель, 181–182, 200 рамочных антенн, 75

Индекс

- с жатие изображений без потерь, 61
с жатие изображений с потерями, 61
Лудд, Нед, 182 г. ода
луддит, 182 г. ода
- машинный язык, 4-5, 183, 183 машинное
зрение, 337 обработка, 184
- макронание, 184
- магнитный захват, профиль
14 величин, 185-186, 185 манипулятор,
267 манипулятор с ручным управлением,
267 картографирование,
117 ведущий-ведомый манипулятор, 311
- математическая
индукция, 178 максимальный
выдаваемый ток, 88 с редуктора
наработка на отказ, 186-187, 187 с редуктора
наработка на отказ, 186-187 механика, 187-188
- медицинский робот, 188-189, 195 мегабит в
секунду, 23, 195 мегабайт,
189 мегагерц, 137 память, 189, 295
- резервное копирование памяти, 189
- пакет организации
памяти, 190 ячейка
с оксидом ртути, 90
- ртутная ячейка, 90
- передатчик общенный, 191, 191 металл-оксид
полупроводник, 191-192
- метрическое
планирование пути, 127, 192, 203
- микромикрокомпьютер, 192-193 управление
микромикрокомпьютером, 193 макронание, 193
- микроробот, 92 микропроцессор,
192 микроволновая передатчик данных,
193-194,
- 194, 275
- микроволновый датчик присутствия, 238
- микроволн, 253
- военных робота, 195
- планирование миссии, 141-142
- мобильный робот, 53, 127, 129, 130, 177 модем,
195-196, 196 модульная
конструкция, 196 модульное
программирование, 341 модуляция,
195 модуль, 196 по
модулю2, 206 по
модулю10, 205
- молекулярный
компьютер, 6, 200 молекулярное
зрение, 28 моторное, 125,
197-198, 197
- двигатель / генератор, 125
- многочисленные команды,
153 мультиплексор,
198 мультиплексирование IC, 156-157
- Закон Мерфи, 104
- взаимная емкость, 41
- N-канальный металлооксидный полупроводник,
158
- НАЧД, 35
- Вентиль И-НЕ, 179
- наночип, 199
- наноробот, 6, 199
- наноробототехника, 199
- нанотехнология, 6
- естественный язык, 200
- отрицание, 35
- отрицательная логика,
179 окрестности, 78
- вложенных циклов, 200-201, 201
- вложенности циклов, 181, 200-201
- нейронная сеть, 7, 201-203 никель-
кадмиевая ячейка, 87, 90-91 никель-
металлогидридная ячейка, 91 узел,
127, 203, 261, 280 шум, 203-204,
204, 238 шумовой порог, 204
- неактивное
взаимодействие, 56-57 неинвертирующий
выход, 156 робот без сервопривода,
215

- энергонеависимая память, 163, 189–190
- НОР, 35
- Ворота НОР, 179
- НЕ, 35
- Ворота НЕ, 179
- робот атомной службы, 205
- номерация, 205–208 робот
- с числовым программным управлением, 267
- Теорема Нейквиста, 62
- объектно-ориентированная графика, 33, 209–210, 210
- объектно-ориентированное программирование, 341
- распознавание объектов, 30, 34, 94, 122, 201, 211, 222
- объективация, 94
- сказанная тости, 211–213, 212
- восемьричная система
- счисления, 206 одometry, 213–215, 213, 214 разгрузки
- 215 всенаправленный преобразователь, 73
- одномерное построение диапазона, 256
- однозначное соответствие, 180
- разомкнутая система конфигурации, 156
- разомкнутая система, 215–216
- операционный усилитель, 156
- оптическое распознавание символов, 216, 297
- оптический энкодер, 216–217, 217
- оптическое волокно, 105
- оптический датчик
- присутствия, 238
- оптическое сканирование, 216 оптика, 5–6
- ИЛИ, 35
- Ворота ИЛИ, 179
- область ориентации, 174
- ортogonalных потенциальных поля, 232
- R-канальный металлооксидный полупроводник, 158
- поддон, 219
- укладка на поддону, 219
- параллакс, 220, 220
- параллельная передача данных, 63
- параллельная обработка, 333
- параллельно-последовательное преобразование, 63
- частично централизованное управление, 42–43
- частично распределенное управление, 78
- полоса пропускания, 294
- свинный транспондер, 13, 30, 122, 220–221
- свинная ВР, 331–33333
- распознавание образов, 221
- перцептрон, 103, 107, 280
- перпендикулярное потенциальное поле, 231–232
- персональный робот, 84, 109, 114, 170, 222–223, 268, 287
- фаза
- 302 компаратор
- фаза, 27–28
- фонема, 223–224, 294, 296
- фотоэлемент, 85
- фотодетектор, 216–217
- фотоэлектрический датчик
- приближения, 224–225, 225
- фоторецептор, 146–147
- фотоэлектрический элемент, 289–290
- пьезоэлектрический преобразователь, 224–226, шаг 226, шаг 53–54, 65, 132, 226, 346
- пикселей, 32, 43, 70–71, 129, 226–227
- план/действие, 138
- план/смысл/действие, 138, 141, 257
- пневматический привод, 227
- двухточечное перемещение, 227–228, 227, 283, 302, 329
- геометрия в полных координатах, 228–229, 228
- полицейский робот, 229–230
- полиморфный робот, 230
- определение положения, 97, 213, 230, 264
- положительная логика, 170
- послугал, 148
- потенциальное поле, 230–232, 231
- источник питания, 232–237, 233, 234, 235, 236
- скачок напряжения, 236

Индекс

- с иловой транзис тор, 236
- датчик прис утс твия , 237-239
- датчик давления , 240
- ос новная я чейка,
- 87 ос новных ц ветов, 49-50
- уменьшение проблем, 241-242, 241
- прог раммируемый манипуля тор, 267
- прог раммируемая по стоя нная памя ть, 190
- проприец ептор, 242
- прос одические функц ии, 243 ,
- 295 протез, 31, 59, 99, 243-244 прототип,
- 93 бес контактное
- зондирование, 40-41, 127, 130, 185,
244-245, 245 стоп
- с отжимания ми вниз, 259
- четвероног ий робот, 247-248, 248
- quadtree, 248-249, 248
- обес печение и контроль качества, 249-251,
250, 262
- радиолокац ия , 20, 53, 77, 211, 245, 253-254, 254,
316, 339
- тепловое излучение,
- 239 извещатель лучис тог о
- тепла, 239 радиобнаружение и дальность,
- 253 радиопеленг ац ия , 75, 97-98
- радиопомех и, 254-255 ос нование 2, 206 ос нование
10, 205
- Rand Corporation,
- оперативная памя ть 45, диапазон 55,
диапазон 189, диапазон 19-20, 53,
67, изображение
- диапазона 255, диапазон функц ий 67, г рафик
118, 255-256, диапазон 256, диапазон
255-257, диапазон 257. Зондирование и пос троение
г рафика , 67, 173,
264
- ранжирование, 76, 316
- рас тр, 330 рас тровая
- г рафика 32 ок ват, 11, 59, 300 реактивное поведение, 25
- реактивная парадиг ма, 141, 257-258
- реактивное планирование,
67 по стоя нная памя ть, 109, 190
- памя ть для чтения /запис и, 33,
189 в реальном
времени, 258 с боев в
реальном времени, 38 геометрия с
пря моугольными
координатами, 41 выпря митель,
234-235 рекурсия ,
258-260, 259 реду кц ионизм,
260 рефлекс ивное
поведение, 25
- показатель преломления , 105
- час тот обновления , 48
- регуля рная
- сетка, 260-261, 261 повторная
иниц иализац ия , 260-261
- отношение, 280 реля ц ионный
г рафик, 261, 262 надежность, 261-263,
263 удаленное
- управление, 263-264, 271 диск танц ионно
управля емый аппарат, 304 предс тавление, 192 отг аткивающие радиальные
338-339, 349-350
- обратный инжиниринг , 265-266
- оборотная геометрия , 266, 266, 267
- оборотов в минуту, 197 оборотов в
секунду, 197
- Rhino Robots, робот-
манипуля тор 347, 3, 10-11, 65-66, 94, 139,
186, 267, 299
- робот-автомобиль,
83 клас сификац ия роботов, 267-268
- пох оплений роботов, 268-270 робот-
зах ват, 270 робот-ног а
272, 319 робот-мышь, 7
- робот-парамедс естра,
188 робот-корабль, 270-271
- робот-кос монат, 271-272
- рулон, 53 -54, 65, 132, 273, 346
- Универс альные роботы Рос с ум, 260

- Конкурс «Руб Г олдберг », 171 с и с тема правил, 100
- с и с тема защиты от саботажа, интервал
- дис кретизац ии 104, частота
- дис кретизац ии 62,
- разрешение дис кретизац ии 62, 62,
- теорема дис кретизац ии 264,
- передача с путниковых данных 62, 275-276, 275
- мас штабирование, 276-277,
- 277 вторая форма, 294
- робот второго поколения , 268-269 вторичная
- ячейка, 87 вторичный
- электрон, 146 робот
- безопасности, 277-278, 287 робот-
- поводырь, 278 сельсин, 92,
- 279, 279 , 305 семантическая
- сеть, 279-280
- чувство / действие, 257-
- 258 чувствительность,
- 338-339 сенсорная конкуренция ,
- 280-281 сенсорное
- слияние, 281 робот-статор, 281-
- 282, 287 последовательный
- манипулятор, 267
- последовательные данные, 135
- последовательная передача данных , 63
- последовательно-
- параллельное
- образование, 63 сервопривод, 74 серворобот, 283 сервосистема, 283 сервопривод, 283
- 282-283, 293 робот-
- оборотень, 230 совместное
- управление, 56, 283-284 с ра
- гдности, 88
- боксовое освещение, 21, 117, 284
- сравнение с игнатов, 73-74
- генератор с игнатов, 123-125
- отношение с игнал/шум, 63
- диспетчера моделирование , 331
- ячейка с оксидом серебра, 90
- простое программирование движений, 284-285, 285
- моделирование, 284-286
- с инусоида, 68
- одноосевая инверсия , 18
- одноэлектронная память, 6, 336-337 умный дом,
- 49, 286-288 умный робот, 267, 268
- обнаружение дыма, 286, 288-
- 289, 289 общество, 153 программных
- квотирования ,
- 136 с оптических багетей, 289-290
- с оптических багетей,
- 289-290 гидрокатодов, 1,
- 53, 77, 114, 211, 245, 290-292,
- 291, 316, 339
- обнаружение звука и локация , 290 звуковая
- система, 334 звуковой
- преобразователь, 27-28, 292, 334
- источник, 61
- ячейка космического корабля , 91 пространственное разрешение,
- 264, 292-293
- динамика, 92 спектральное
- пространство, 23 распознавание речи, 9, 34, 54, 81, 93,
- 139, 201, 222, 243, 293-296, 293,
- 298-299, 305, 334 синтез
- речи, 9, 81, 93, 139, 222, 243, 296-299, 298, 305 ,
- 334
- геометрия с фермических координат, 299-
- 300, 299
- с фермических координат, 53
- речь, 283 с резонансом, 107, 92, 97, 102, 215,
- 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000
- автономная с оптической энергосистема, 290
- стоячих волн, 1
- статическая СВУ,
- 189 статическая
- устойчивость, 301
- ступенчатый угол, 301 понижающий
- трансформатор, 233 , 233 ступенчатое
- оптическое волокно, 106 повышающий
- трансформатор, 233, 233 шаговой двигатель, 3, 71, 92, 139, 301-303, 303

Индекс

- объем памяти, 87–88 носители
данных, 55 тензодатчик,
345–346 с объектом/глаголом/
объект, 305 робот подводной
лодки, 112, 302–304 ограничитель
перенапряжения, 236, 254 робот
хирургической помощи, 304
Суссман, Джерри, рои 133,
синхронизация
153, синтаксис 304–
305, 295, 305
- тактильные ощущения, 48
тактильные ощущения, 84, 108, 128, 211, 307
тангенциальное потенциальное поле, 231–232
рабочая среда 307–308
программирование на уровне задач, 26, 308, 308 блок
обучения, 56, 283, 308–309, 348
техноцентризм, 309–310 технофоб,
181 телехирургия, 310–313,
333 телеметрия, 310
телеоперация, 56,
205, 271, 275, 283, 304, 310–311 телеприсутствие,
48, 109, 111, 205,
263,
271–272, 275, 303, 311–313, 311,
333, 335–336
датчик температуры, 313–314, 315 терабайт, 189
привязанный
робот, 314 датчик
текстуры, 314–315, 314 машина для
доказательства теорем, 241 термистор, 315
термопара, 315–316
- Тета Тау, 171 третья
форманта, 294 робот
третьего поколения, 268–269 построение
треугольника диагональ, 256–257
профиль обнаружения порога, 185 крестиково-
ноликов, 45
мультиплекс с временным разделением, 198
время пролетного измерения расстояния, 316
время пролетного измерения
дальности, 316
разделение времени, 258 с двигателем
времени, 316–317
таймер IC, 156 нисходящая
программирование, 342 топологическая
навигация, 317 планирование топологического
пути, 122, 317
крутящий момент, 302 полное
внутреннее отражение,
106 гусеничный привод, 9, 139 гусеничный ход, 317–319, 318,
343
преобразователь, 319
трансформатор, 233–234
переходный
процесс, 236 подвигатель переходных
процессов, 236, 254
транзисторная батарея, 90 транзисторно-
транзисторная логика, 157–158 трехзвездное колесо передвижения, 318, 319,
321–322, 321, 343
треугольная, 320–321, 320
треугольный отражатель,
320 тройная логика,
178 трехосная инверсия, 19
таблиц истинности, 322–323
Тьюринг, Алан, 58 лет, 323 года
Тест Тьюринга, 323
двумерное построение диагональ, 256 двухфазный
шаговый двигатель, 302–303 двухпинчерный
захват, 323–324, 324
ультразвуковой детектор движения, 239
ультразвук, 290–291, 292, 304
ультрафиолет, 5
феномен зловещей долины, 337 теория
зловещей долины, 325–326, 326 однородное
потенциальное поле, 231 равномерно
распределенное управление, 78 истинник
бесперебойного питания, 236 входящий
канал, 275, 326–327 удобство
для пользователя, 140

- вакуумный захват чашек, 329
 вектор, 230–232
 векторный массив,
 230 через точку, 228,
 329 видеоматрифон, 330 видикон,
 330, 330, 337 виртуальная
 реальность, 271, 331–337, 332, 333,
 335
 виртуальная вселенная,
 331 виртуальная виртуальная
 реальность, 331
 видимый свет, 5 система видения, 32, 49, 53, 83, 95, 130,
 139, 177–178, 211, 216, 222, 264,
 290, 337–340, 337, 349
 распознавание голоса, 293
 синтез голоса, 296
 энергосашиная память,
 189 регулятор напряжения,
 236, 236 ИС регулятора напряжения, 156
 Граф Воронцов, 127–128
 Вояджер, 271, 310
 Ватт, 9 Вт
 час, 87
 путевая точка, 192, 203
 хорошо структурированный язык,
 341 колесный привод, 9, 39, 139, 342–343
 колесный ход, 342–343, 343 усы, 237–238
 рабочий конверт, 16,
 65, 308, 343–344, 344, 344–345 рабочая среда,
 174, 248, 292,
 344–345
 модель мира, 345
 мировое пространство, 53, 248, 307,
 344 запястье, 345–
 346 датчик силы запястья, 345–346, 346, 347,
 349
 ось x, 347, 347
 Ворот XOR, 179
 Робот XR, 347, 348
 ось y, 348–349, 348
 рыскание, 53–54, 65, 132, 346, 348
 ось z, 349, 349
 Стабилитрон, 236
 цинк-углеродная ячейка, 87, 89
 масштабирование, 349–350, 350

об авторе

Стэн Гибилс является автором или соавтором десяти научно-популярных книг об электронике и науке. Впервые он привлек внимание с Underpostальные теории относительности Эйнштейна (TAB Books, 1983). Его Encyclopedia of Electronics (TAB Professional and Reference Books, 1985) и Encyclopedia of Personal Computing (McGraw-Hill, 1996) были отмечены Американской библиотечной ассоциацией как одни из лучших справочных томов, изданных в те годы. Стэн является редактором-консультантом популярной серии книг Teach Yourself Science and Mathematics, издаваемой McGraw-Hill. Его работы завоевали читательскую аудиторию на нескольких языках по всему миру.