

УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Мобильный робот представляет собой автоматическую машину, способную перемещаться в рабочей среде в соответствии с управляющей программой.

Современные мобильные роботы могут самостоятельно перемещаться в окружающем пространстве и выполнять поставленную задачу с помощью манипуляторов. Для эффективного функционирования интеллектуальные роботы снабжены системой восприятия внешней среды, средствами анализа ситуаций и принятия решений и осуществляют планирование движения (в том числе и построение трассы). Таким образом, манипуляционный мобильный робот представляет собой «интеллектуальную» техническую систему, способную к автономному поведению.

Структурная схема интеллектуальной системы управления мобильным роботом

В настоящее время наиболее распространена следующая структурная схема интеллектуальной системы управления мобильным роботом:

- Нижний (приводной) уровень системы управления. Под приводным уровнем подразумевают регуляторы скорости и положения, реализованные внутри микропроцессоров контроллера управления исполнительными механизмами робота. На вход нижнего уровня системы управления поступают задания на скорости и углы поворота звеньев, а на выходе формируются управляющие напряжения для двигателей робота. В последние годы в связи с бурным ростом производительности микроконтроллеров и активным внедрением ПЛИС (программируемых логических матриц) обычно для нижнего уровня системы управления разрабатывают интеллектуальные регуляторы, инвариантные к инерции нагрузки и самой нагрузке (в пределах мощности двигателя).

- Тактический уровень системы управления (система управления движением) представляет собой интеллектуальные алгоритмы, решающие задачи движения мобильного робота в среде с препятствиями, а также контурную систему управления движением манипулятора робота (ПЗК/ОЗК), в т. ч. интеллектуальные системы обхода препятствий манипулятором робота. На вход тактического уровня системы управления поступают целевые точки как для системы управления движением, так и для манипулятора робота. На выходе – заданные скорости и углы ориентации звеньев.

- Стратегический уровень системы управления (система управления поведением) представляет собой интеллектуальную систему, позволяющую реализовать сложные последовательности действий робота, приводящие к решению им поставленной задачи, посредством разложения основной задачи на более мелкие вплоть до тактического уровня системы управления.

- Система навигации позволяет роботу определять свое местоположение и ориентацию на карте местности. Данная информация необходима для выбора роботом направления движения к целевой точке.

- Информационно-измерительная система позволяет роботу получать и обрабатывать информацию, полученную с различных сенсоров и датчиков. В ряде случаев, на основе обработки информации с нескольких датчиков, удается получить новую информацию, например, на основе совместной обработки изображений с двух камер получить стереоизображение, на основе которого вычислить расстояния до препятствий. Совокупность всех датчиков и сенсоров называют системой осязания. К ней относятся видеокамеры, микрофоны, дальномеры и т. д.

Типы управления робототехнических систем

По типу управления робототехнические системы подразделяются на:

- Биотехнические:
 - командные (кнопочное и рычажное управление отдельными звеньями робота);
 - копирующие (повтор движения, возможна реализация обратной связи, передающей прилагаемое усилие);
 - полуавтоматические (управление одним командным органом, например, рукояткой всей кинематической схемой робота).
- Автоматические:
 - программные (функционируют по заранее заданной программе, в основном предназначены для решения однообразных задач в неизменных условиях окружения);
 - адаптивные (решают типовые задачи, но адаптируются под условия функционирования);
 - интеллектуальные (наиболее развитые автоматические системы).
- Интерактивные:
 - автоматизированные (возможно чередование автоматических и биотехнических режимов);
 - супервизорные (автоматические системы, в которых человек выполняет только целеуказательные функции);
 - диалоговые (робот участвует в диалоге с человеком по выбору стратегии поведения, при этом, как правило, робот оснащается экспертной системой, способной прогнозировать результаты манипуляций и дающей советы по выбору цели).

Задача системы управления мобильным роботом – выполнять запланированные последовательности движений и действия при наличии непредвиденных ошибок.

Ошибки могут возникать в результате:

- неточности в модели робота;
- допустимых погрешностей в изготовлении деталей реального робота;
- статического и динамического трения в соединениях;
- электрических помех на преобразователях сигналов;
- неровных поверхностей, по которым движется робот;
- несовершенства сенсорной системы робота.

Система управления мобильным роботом должна контролировать переменные:

- Позиция.
- Скорость.
- Направление.

Методы управления роботом

Методы управления роботом подразделяются на следующие группы:

- С открытым контуром управления

Никакой обратной связи. Такое управление подходит для систем с простыми нагрузками. Требуется контроль скорости робота, позиции или частоты измерений сенсоров для каждого направления. Каждый раз задается новая точка, где робот должен остановиться. Такое движение называется «от остановки до остановки».

Роботу задается текущее положение и его модель. Робот вычисляет необходимые параметры, чтобы попасть в следующую целевую точку.

- Управления с обратной связью

Определяется положение колеса робота или его скорость при помощи одного или более сенсоров — одометров. Используя данные о скорости, робот

вычисляет местоположение в пространстве, определяет ошибку отклонения робота от заданной траектории и компенсирует её, корректируя параметры двигателей мобильного робота.

- Предуправление

Это управление, при котором модель робота используется для того, чтобы предсказать, как много необходимо усилия или какой силы энергию необходимо использовать. Используется для предсказания параметров для активаторов, где обратная связь имеет задержки, и в процессе передвижения робот не может получать актуальные данные. При получении данных по средствам обратной связи сила усилие или количество подаваемой энергии корректируется.

- Адаптивное управление

При адаптивном управлении система меняет алгоритмы своего функционирования или свою структуру с целью сохранения или достижения оптимального состояния достижения цели. Смена функционирования производится на основе анализа данных сенсоров.

Если какая-то часть системы управления имеет свойства адаптивности, то такую систему нельзя однозначно назвать адаптивной. Различают пассивные адаптивные системы (реагирование системы на изменение окружающей среды) и активные (воздействие системы на окружающую среду). Наиболее распространен смешанный подход, такая система называется полностью адаптивной.

Адаптивные системы управления автономно управляют роботом, решая поставленную задачу в заданных рамках. Рамки задаются применяемыми алгоритмами. Для методов нечеткой логики — ограничения функций, для нейросетевых методов — ограничения, накладываемые функцией активации, для вытесняющего алгоритма — функциональность составляющих подсистем.

Сильной стороной данного подхода являться заложенная возможность робота реагировать на изменения, возможность робота работать полностью автономно.

Слабой стороной такого алгоритма могут являться естественные ограничения используемых методов.

- Интеллектуальное управление

Системы такого типа используют интеллектуальные алгоритмы управления роботом. Такой подход позволяет решить сложные задачи навигации, позиционирования и локализации мобильного робота.

Список цитированных источников:

1. Алгоритмы планирования траектории мобильного робота в неизвестной динамической среде / А.А. Большаков, М.Ф. Степанов, А.М. Степанов, Ю.А. Ульянина. – 2003.
2. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении / В.Г. Кочерга. – 2001.
3. Информационные технологии в управлении / А.А. Поляков. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007.