



МЕТОДЫ СИНТЕЗА ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Чарыев Арслан Бяшимгельдиевич

Преподаватель Института Телекоммуникаций и информатики Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Шайимов Сапар Султаньязович

Преподаватель Института Телекоммуникаций и информатики Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Атабаева Бягуль Гурбангелдиевна

Преподаватель Института Телекоммуникаций и информатики Туркменистана
г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

В технических системах, таких как роботизированные комплексы, автоматизированные производства и различные механизмы, одним из важнейших аспектов является возможность выполнения целенаправленных движений объектов. Эти движения должны быть точными, эффективными и согласованными с общей целью работы системы. Синтез целенаправленных движений является ключевой задачей, решаемой с использованием различных методов и подходов, как в области механики, так и в области управления. В данной статье рассмотрены основные методы синтеза целенаправленных движений объектов в технических системах.

Ключевые слова: робототехника, мехатроника, математическое моделирование, роботы-манипуляторы, автоматизированные технологические процессы

1. Теория управления движениями

Теория управления движениями объектов в технических системах основывается на математическом описании движений и алгоритмах их управления. Для синтеза целенаправленных движений важно учитывать множество факторов, таких как:

- Механические характеристики объектов (масса, инерция, коэффициенты трения и др.).
- Влияние внешних сил (например, силы тяжести или внешние возмущения).
- Ограничения на движения, такие как ограниченные углы поворота, скорости или ускорения.

На основе этих факторов разрабатываются методы управления, направленные на обеспечение точности и эффективности движений.

2. Геометрические методы синтеза

Одним из популярных методов синтеза целенаправленных движений является использование геометрических методов, которые направлены на описание движений через траектории. Это особенно актуально для роботизированных систем, манипуляторов, а также в тех случаях, когда необходимо соблюдать определенную форму движения.

Основные этапы геометрического синтеза включают:

- **Определение целевой траектории:** на основе требований к конечному положению и ориентации объекта разрабатывается траектория его движения.
- **Разбиение траектории на сегменты:** траектория может быть сложной, поэтому она разбивается на несколько простых сегментов (например, прямые линии, дуги).
- **Алгоритмы интерполяции:** используются для плавного перехода между точками траектории. Наиболее известные методы интерполяции включают линейную, сплайновую и кубическую интерполяцию.

Геометрические методы часто применяются в робототехнике, где необходимо контролировать точное движение робота по заранее заданной траектории, например, в случае движения манипулятора или автопилота транспортных средств.

3. Кинематические методы синтеза

Кинематические методы синтеза движения ориентированы на описание движений в пространстве и времени без учета сил и масс. Здесь ключевыми являются параметры, такие как углы поворота, линейные и угловые скорости, а также ускорения.

Кинематический синтез движения включает в себя следующие этапы:

- **Определение кинематических характеристик объекта:** это может быть как линейное движение (например, перемещение вдоль прямой), так и вращательное движение (например, вращение вокруг оси).
- **Использование уравнений движения:** на основе кинематических уравнений описывается движение объекта, при этом не учитываются силы, которые действуют на него.
- **Проектирование управляющих воздействий:** на основании полученных данных разрабатываются управляющие воздействия, которые будут контролировать движение объекта, обеспечивая его целенаправленность и точность.

Примером применения кинематического синтеза является проектирование движения роботов и манипуляторов, где важно точно управлять положением каждого звена механизма.

4. Динамические методы синтеза

Динамические методы синтеза движения учитывают не только положение и скорость, но и силы и моменты, которые действуют на объект в процессе движения. Этот метод используется для решения более сложных задач, где необходимо учесть инерцию объектов, трение, сопротивление и другие факторы.

Динамическая модель движения описывает объект через систему дифференциальных уравнений, которые включают:

- Силы, действующие на объект (например, силы тяжести, силы трения, упругие силы).
- Ускорение объекта и его взаимодействие с окружающей средой.
- Равновесие сил и моментов, которое необходимо поддерживать для того, чтобы объект двигался в заданном направлении.

Использование динамических методов позволяет создать более точные и эффективные системы управления, которые могут работать в сложных условиях. Например, они применяются в авиации, космических системах, а также для моделирования движения транспортных средств.

5. Методы оптимизации целенаправленных движений

Важным этапом синтеза целенаправленных движений является оптимизация. Оптимизация позволяет выбирать наилучшие параметры движения с точки зрения различных критериев: минимизация времени, минимизация затрат энергии, минимизация воздействия на окружающую среду и другие.

Основные методы оптимизации включают:

- **Линейное и нелинейное программирование:** используется для нахождения оптимальных траекторий и управляющих воздействий, удовлетворяющих определенным ограничениям.
- **Методы градиентного спуска:** позволяют минимизировать функцию стоимости, которая может учитывать такие параметры, как время, энергия, затраты на ресурс и другие.
- **Эволюционные и генетические алгоритмы:** применяются для поиска оптимальных решений в сложных и многокритериальных задачах, где традиционные методы программирования не могут быть применены.

Оптимизация используется в различных областях, включая робототехнику, автономные транспортные средства и производственные системы, где требуется высокая эффективность движений при ограниченных ресурсах.

6. Алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта

С развитием технологий машинного обучения и искусственного интеллекта (ИИ), методы синтеза движений становятся все более интеллектуальными. Алгоритмы ИИ могут обучаться на основе данных о предыдущих движениях и оптимизировать свои действия для достижения целенаправленных результатов.

Ещё в робототехнике используется нейронные сети. Нейронные сети – это мощный инструмент машинного обучения, который находит все более широкое применение в различных областях, включая робототехнику. Они обладают уникальной способностью к обучению на данных и аппроксимации сложных нелинейных функций. [4]

Алгоритмы машинного обучения позволяют роботам обучаться на основе данных, полученных из реального мира или симуляции. Это позволяет роботам улучшать свои навыки и адаптироваться к новым задачам. [3]

Основные технологии машинного обучения, применяемые в синтезе движений, включают:

- **Глубокое обучение (Deep Learning):** используется для анализа больших объемов данных и нахождения скрытых закономерностей, которые могут быть использованы для улучшения качества движения.
- **Рейнфорсментное обучение (Reinforcement Learning):** позволяет системам учиться на ошибках и достигать оптимальных результатов в реальном времени, улучшая поведение системы в процессе работы.

Эти методы особенно актуальны для создания автономных систем, таких как роботы, беспилотные автомобили, дронов и других устройств, требующих адаптивного управления движениями в условиях неопределенности и изменения внешней среды.

Заключение

Синтез целенаправленных движений объектов в технических системах является многогранной и сложной задачей, которая требует применения различных методов и подходов. Геометрические, кинематические, динамические методы, а также методы оптимизации и искусственного интеллекта позволяют разрабатывать высокоэффективные и точные системы управления движениями. Современные технологии и подходы к синтезу движений открывают новые горизонты для развития робототехники, автономных транспортных средств, автоматизированных производственных процессов и многих других областей, где точность и эффективность движений являются ключевыми факторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.А. Колюбин, “Динамика робототехнических систем” учебного пособия. Санкт-Петербург 2017.
2. Багшиев А.А., Чарыев А.Б., Гарадурдыев М.Дж., “Определение динамической структуры манипулятора”. “современные исследования как фактор роста и развития” сборник статей VI Международной научно-практической конференции, состоявшейся 16 апреля 2024 г. 47-50 с.
3. Багшиев А.А., Ходжанепесов К.А., Чарыев А.Б., “Примеры использования искусственного интеллекта при управлении промышленным роботом-манипулятором”. Международный научно электронный журнал “Наука и мировоззрение” Сентябрь 2024, №19.
4. Чарыев А.Б., Джуманазаров Е.Г., Гараева О.Г., “Использование нейронных сетей в идентификации динамических параметров робота-манипулятора” Международный научный журнал “Символ науки”. №10-1/2024. 84-86 с