

Festo использует модельно-ориентированное проектирование при разработке инновационных манипуляторов



Манипулятор «Bionic Handling Assistant»
Изображение © Festo AG.

Проблема

Разработка и реализация системы управления для пневматического манипулятора

Решение

Использование Simulink и Simulink PLC Coder для моделирования, имитации, оптимизации и реализации системы управления на базе программируемого логического контроллера

Результаты

- Автоматизирован сложный процесс разработки под программируемые логические контроллеры (PLC)
- Получена награда за технологии и инновации
- Открыты новые возможности для бизнеса

Вдохновленные движениями хобота слона, инженеры Festo AG разработали Bionic Handling Assistant, мехатронную руку, которая может безопасно использоваться в тесном контакте с людьми. В отличие от манипуляторов промышленных роботов, которые, как правило, изолированы специальными ограждениями для защиты рабочих, Bionic Handling Assistant предназначен для непосредственного взаимодействия с людьми. Случайный контакт с мехатронной рукой не представляет опасности, поскольку она выполнена из легких полимерных компонентов, которые приводятся в движение сжатым воздухом. Кроме того, пневматика управляется с помощью системы управления, которая немедленно прекращает движение манипулятором в случае столкновения.

Исследователи из Festo, руководствуясь принципами модельно-ориентированного проектирования, разработали систему управления с помощью MATLAB® и Simulink®, а затем перенесли алгоритм на программируемый логический контроллер (PLC), используя инструмент Simulink PLC Coder™. «Используя модельно-ориентированное проектирование, мы можем выполнять моделирование, имитацию исполнения, оптимизацию и генерацию кода для целевого контроллера в одной инструментальной среде, — говорит доктор Рудигер Нойман, руководитель научно-исследовательского отдела мехатронных систем в Festo. — В результате наш процесс разработки стал более эффективным, причем не только в случае Bionic Handling Assistant, но и для любого другого проекта, который требует реализации на контроллере и генерации кода».

Постановка задачи

Манипулятор Bionic Handling Assistant имеет 11 степеней свободы и

представляет собой сложную систему из 12 пневматических камер, 13 приводов и 12 датчиков положения. Регуляторы давления в системе и контроллеры позиционирования работают совместно, чтобы управлять движением руки, которая имеет длину 1,1 метра и весит при этом всего 1,8 кг. «Пластиковые пневматические системы крайне нелинейны и эластичны, поэтому мы не могли использовать простые ПИД-регуляторы, — говорит Нойман. — Для получения оптимальной реакции на управление нам было необходимо активное демпфирование вибрации и специализированные нелинейные модели в пространстве состояний, с обратной связью и прогнозированием.»

Группа исследователей из Festo часто сталкивается с оценкой реализуемости специализированных задач. Контроллеры для таких случаев традиционно разрабатываются и тестируются с использованием макетов и прототипов. Но процесс создания решения на целевом микроконтроллере отнимает много времени и является весьма дорогостоящим. «Мы хотели использовать собственные стандартные PLC для управления в реальном времени без создания нового оборудования для мелкосерийных продуктов», — говорит Нойман.

Решение

Для манипулятора Bionic Handling Assistant с помощью Simulink была разработана система управления. Далее, используя Simulink PLC Coder, был получен исходный код для Festo PLC в виде структурированного текста.

Исследователи создали в Simulink модель манипулятора, модель внешнего окружения и систему управления для отдельных пневмокамер, из которых состоит Bionic Handling Assistant, после чего запустили процесс моделирования

«Использование Simulink в процессе модельно-ориентированного проектирования позволяет нам разрабатывать сложные пневматические элементы управления для Bionic Handling Assistant и других мехатронных изделий. А использование Simulink PLC Coder сделало переход от разработки к изделию более легким», — рассказывает доктор Рудигер Нойман, Festo

для верификации функционала всей системы.

Из модели был сгенерирован код с использованием Simulink Coder™. Код был скомпилирован и использован на прототипе манипулятора при проведении первоначальных лабораторных тестов.

Для уточнения поведения модели манипулятора в Simulink использовался System Identification Toolbox и данные измерений, собранных во время лабораторных испытаний.

С уточненной моделью объекта команда Festo оптимизировала работу системы управления в Simulink для повышения общей эффективности и стабильности.

На следующем этапе был использован Simulink PLC Coder для генерации из оптимизированной Simulink-модели структурированного текста по стандарту IEC 61131. Код был успешно импортирован в 3S-Smart Software Solutions CoDeSys IDE, после чего команда скомпилировала его и развернула полученное решение на многоосном программируемом контроллере CMXR-C2 от Festo.

Для проверки реализации на PLC было проведено сравнение отклика готовой системы в частотной и временной областях с откликами модели в Simulink и первоначальным C-кодом. Для повышения производительности были выполнены дополнительные итерации настройки параметров модели Simulink и

регенерации структурированного текста с Simulink PLC Coder.

Манипулятор Bionic Handling Assistant был продемонстрирован всему миру и завоевал награды за инновации в Европе и Северной Америке. Festo теперь использует Simulink PLC Coder в развитии других передовых мехатронных систем.

Результаты

Автоматизирован сложный процесс разработки под программируемые логические контроллеры (PLC). «В предыдущих проектах для управления с прогнозированием мы разрабатывали структурированный текст вручную, но это было бы слишком сложно для реализации обратной связи в случае с Bionic Handling Assistant. Мы бы просто не смогли это сделать! — говорит Нойман. — Simulink PLC Coder позволил нам автоматически генерировать структурированный текст в считанные минуты».

Получена награда за технологии и инновации. За свою работу по разработке Bionic Handling Assistant с возможностью более безопасного взаимодействия между роботами и людьми, команда Festo была награждена премией президента Германии Deutscher Zukunftspreis (премия «Будущее Германии») в объеме 250 000 евро за технологии и инновации. Эта награда — признание достижений, которые служат человечеству, улучшают жизнь и создают новые рабочие места.

Открыты новые возможности для бизнеса. «В прошлом разработка специализированных систем управления для подобных проектов была слишком затратной, — отмечает Нойман. — С помощью Simulink PLC Coder мы можем легко реализовать наши проекты на существующей базе PLC. Это позволяет Festo участвовать в разработке и производстве мелкосерийных специализированных изделий».

Отрасль

Промышленная автоматизация

Области применения

- Математическое моделирование
- Системное проектирование и моделирование
- Генерация кода для встраиваемых решений
- Встраиваемые системы
- Системы управления
- Мехатроника

Использованные продукты

- MATLAB
- Simulink®
- Simulink Coder™
- Simulink PLC Coder™

Узнать больше о Festo:

www.festo.com

Дополнительная информация и контакты

Информация о продуктах
matlab.ru/products

Пробная версия
matlab.ru/trial

Запрос цены
matlab.ru/price

Техническая поддержка
matlab.ru/support

Тренинги
matlab.ru/training

Контакты
matlab.ru

E-mail: matlab@sl-matlab.ru
Тел.: +7 (495) 232-00-23, доб. 0609
Адрес: 115114 Москва,
Дербеневская наб., д. 7, стр. 8

