

Компания Vintecc разрабатывает систему на базе ПЛК для многоосной сельскохозяйственной уборочной машины с использованием модельно-ориентированного проектирования



Сельскохозяйственная уборочная машина с системой управления компании Vintecc

Ключевой клиент бельгийской консалтинговой компании Vintecc недавно спроектировал и построил уборочную машину с гибко настраиваемой архитектурой. Эта машина обладает мощным двигателем (780 л. с.), который приводит в движение три независимые задние оси и два независимых колеса на передней оси и способна забирать и перемещать за один раз 100 тонн груза.

Vintecc спроектировала и реализовала систему управления для всей уборочной машины, включая трансмиссию, коллектор и другие механические и гидравлические компоненты, с использованием Simulink® и модельно-ориентированного проектирования.

«Как и для любой огромной машины, безопасность и надежность являются приоритетными задачами, — говорит Винсент Теунинк (Vincent Theunynck), основатель и главный инженер Vintecc. — С помощью моделирования и симуляции программного обеспечения системы управления, трансмиссии и других основных компонентов в Simulink мы смогли увидеть, как все это работает вместе. Мы верифицировали программное обеспечение — сначала с помощью симуляций «модель-в-контуре» (model-in-the-loop, MIL), затем с помощью полунатурных симуляций (hardware-in-the-loop, HIL) — перед тем, как тестировать на настоящей машине».

Задача

Предыдущая версия уборочной машины была меньше и проще с точки зрения системы управления: для нее требовалась лишь простая электроника, программного обеспечения не было вовсе. Новая машина обладает гораздо большим функционалом и большей вместимостью, соответственно, ей нужна более сложная система управ-

ления. Винсенту Теунинку требовалось точно смоделировать трансмиссию и гидравлические компоненты уборочной машины, чтобы иметь возможность отладки во время симуляции и верификации контроллеров до того, как будет готово оборудование.

Хотя Теунинк прежде и разрабатывал контроллеры на языке C, у него было мало опыта со структурированным текстом. Чтобы убедиться, что система ведет себя как положено, он отказался от ручного написания кода для ПЛК и отладки кода системы управления на реальной машине в пользу симуляции. А затем автоматически сгенерировал исходный код структурированного текста в соответствии со стандартом IEC 61131-3 для систем на базе ПЛК.

Решение

Vintecc смоделировала, симулировала и реализовала всю систему управления для сельскохозяйственной уборочной машины с использованием модельно-ориентированного проектирования в MATLAB®, Simulink и Simscape™.

Теунинк разделил систему управления на три основные прикладные программы (каждая была реализована на отдельном ПЛК), которые взаимодействовали друг с другом посредством шины CAN.

Vintecc создала модели для каждого контроллера, которые включали диаграммы Stateflow® для управления режимами выполнения и элементы Simulink – блоки PID Controller (ПИД-регулятор) для управления гидравлическими и механическими системами уборочной машины.

С использованием Simscape компания Vintecc разработала модели объекта

Задача

Разработать систему управления на базе ПЛК для четырехосной 100-тонной сельскохозяйственной уборочной машины

Решение

Использовать модельно-ориентированное проектирование для разработки моделей контроллера и объекта управления, верификации проекта с помощью MIL- и HIL-симуляций и генерации производственного структурированного текста для развертывания на ПЛК

Результаты

- 90 % проекта верифицировано до того, как будет готово оборудование
- График разработки сократился на несколько месяцев
- Новые возможности реализуются в течение нескольких дней

«Модельно-ориентированное проектирование невероятно ускорило разработку, позволило внедрить дополнительный функционал с небольшими дополнительными усилиями и дало нам большую уверенность в программном обеспечении, которое мы поставляем. Без моделирования и симуляции мы бы, наверное, до сих пор пытались запустить систему», — ВИНСЕНТ ТЕУНИНК, VINTECC.

управления, включающие такие компоненты, как колеса и элементы кузова; гидравлические насосы, моторы и цилиндры; компоненты трансмиссии, а также механические сочленения.

Для верификации противобуксовочной системы, системы автоматического выравнивания осей, автореверса и других функций в системе управления, Теунинк запускал симуляцию «модель-в-контуре» на моделях контроллера и объекта управления в Simulink.

После генерации ST-кода, совместимого с CODESYS®, из моделей контроллера с помощью Simulink PLC Coder™ Теунинк скомпилировал приложение в окружении CODESYS и развернул систему управления на трех ПЛК семейства IFM EcoMat Mobile.

Используя Vehicle Network Toolbox™, он реализовал CAN-интерфейс в моделях объекта управления, что позволило моделям отправлять и получать сообщения через шину CAN. Он провел полунатурные симуляции (HIL), где ПЛК-контроллеры посредством сообщений CAN взаимодействовали с моделями объекта управления в Simulink, которые он запускал в режиме реального времени с использованием Simulink Desktop Real-Time™.

В течение всего процесса разработки Теунинк использовал MATLAB для постобработки и визуализации результатов симуляции.

После верификации и валидации 90 % программного обеспечения с помощью

симуляции последним шагом являлось тестирование системы управления на базе ПЛК с настоящим оборудованием — чтобы перед передачей готовой системы клиенту убедиться, что все параметры настроены корректно.

Результаты

90 % проекта верифицировано до того, как будет готово оборудование. «Эти машины были разработаны за короткий период времени, поэтому следовало убедиться в их исключительной надежности», — говорит Теунинк. — Тщательный процесс верификации и валидации сократил число потенциальных ошибок до абсолютного минимума, обеспечив полноценное функционирование машины без простоев или прерывания работ у клиента».

График разработки сократился на несколько месяцев. «Модельно-ориентированное проектирование сократило сроки разработки на 2–3 месяца, поскольку позволило нам автоматически генерировать производственный программный код и верифицировать функциональное поведение с помощью симуляции», — замечает Теунинк. — Благодаря этому мы смогли разработать больше функциональных возможностей, чем изначально планировалось. Это дает нашему клиенту больший возврат его инвестиций в разработку программного обеспечения».

Новые возможности реализуются в течение нескольких дней. «Когда проект был в самом разгаре, клиент попросил о двух новых функциях: круиз-контроле и авто-

реверсе», — говорит Теунинк. — Используя традиционный подход с написанием кода вручную, внедрение изменений заняло бы как минимум 10 дней. С использованием модельно-ориентированного проектирования мы реализовали и протестировали эти новые функции всего за два дня».

Индустрия

- Автомобилестроение
- Промышленное оборудование и машиностроение

Области применения

- Системы управления
- Встраиваемые системы

Возможности

- Анализ данных
- Разработка алгоритмов
- Системное проектирование и симуляция
- Физическое моделирование
- Генерация встраиваемого кода
- Верификация, валидация и тестирование

Используемые продукты

- [MATLAB](#)
- [Simulink](#)
- [Simscape](#)
- [Simulink Desktop Real-Time](#)
- [Simulink PLC Coder](#)
- [Stateflow](#)
- [Vehicle Network Toolbox](#)

Узнайте больше о Vintecc

www.vintecc.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

