



Бизнес-джет среднего размера
Embraer Legacy 500.

Embraer ускоряет разработку требований и прототипирование комплексной системы управления самолета Legacy 500

«Моделирование в среде Simulink является основой для работы нашей команды в соответствии с ARP 4754. Особенно в части валидации системных требований, разработки тестов для требований и создания требований низкого уровня к программному обеспечению, которые затем используются нашим поставщиком для создания бортового кода по DO-178 Level A с использованием Simulink и Embedded Coder.»

Родриго Фонтес Суто (Rodrigo Fontes Souto), Embraer

ЗАДАЧА

Ускорение разработки программного обеспечения комплексной системы управления для бизнес-джета среднего размера Legacy 500

Embraer Legacy 500 - это первый бизнес-джет среднего размера с интеллектуальным управлением полетом и полноценной технологией fly-by-wire. Эта технология заменяет механические элементы управления в комплексной системе управления полетом (КСУ), позволяет одновременно задействовать больше управляющих поверхностей, что приводит к более плавным полетам, снижению нагрузки на пилота и повышению безопасности.

Embraer использует MATLAB® и Simulink® для ускорения разработки и валидации формализованных требований низкого уровня для КСУ самолета Legacy 500 и повышения качества требований.

«С Simulink мы можем быстро прототипировать несколько решений, протестировать их все, а затем выбрать лучшее, - говорит Родриго Фонтес Суто (Rodrigo Fontes Souto), инженер по разработке систем в Embraer. - В результате поставщик, который реализовал КСУ, сообщил о значительно меньшем количестве проблем. С меньшим количеством проблем, которые необходимо решить, у нас больше времени для работы над новыми функциями, и мы можем поставлять более зрелый продукт вовремя и с меньшими затратами.»

Embraer работал с заказчиками для разработки требований высокого уровня для самолета Legacy 500. Пожелания заказчика использовались для создания проекта самолета с чистого листа. Основной задачей инженерной команды было перенести требования высокого уровня в хорошо сформулированные требования низкого уровня для поставщика, который будет разрабатывать программное обеспечение КСУ.

ЗАДАЧА (продолжение)

Самолеты Legacy 450 и Legacy 500 - это проекты с чистого листа с обширными инновациями в области технологий и возможностей самолета, включая современные системы с полностью цифровым управлением, которые никогда не применялись ранее на самолетах средне-легкой и средней категорий. Цели проектирования и предельные сроки ввода готового самолета в эксплуатацию означали, что команда проектировщиков должна была создать очень подробный план разработки продукта и найти инструменты и партнеров, которые могли бы как сократить цикл разработки, так и снизить риски разработки.

В предыдущих проектах, разработанных без интенсивного использования моделирования и симуляции, было трудно обеспечить согласованность в описании требований низкого уровня. В результате требования иногда приходилось переписывать после того, как они уже были переданы поставщику, что приводило к потере времени и увеличению расходов.

РЕШЕНИЕ

Инженеры Embraer использовали моделирование и симуляцию в Simulink для формулирования требований низкого уровня к КСУ самолета Legacy 500.

Работая в Simulink, группа по моделированию создала подробную модель КСУ, а также модели динамики воздушного судна и управления со стороны пилота. Полная модель содержит более миллиона блоков и десятки компонентов, многие из которых содержат более 700 входов и 500 выходов.

Группа по моделированию создала функциональные тестовые примеры для верификации того, что требования высокого уровня удовлетворяются и для валидации требований низкого уровня.

Автоматизация тестирования стала еще одним ключом к успеху разработки. Группа настроила рабочие станции для непрерывного запуска более 1500 тестовых примеров и написала скрипты MATLAB для автоматизации задач тестирования. Используя Simulink Coverage™, инженеры проанализировали покрытие модели тестами и выявили непроверенные элементы модели, уточнили и расширили свои тестовые примеры, пока не достигли 100% покрытия модели тестами.

Повторное использование модели значительно сэкономило время и улучшило качество. Simulink Coder™ применялся для генерации кода из модели Simulink, которую группа использовала в своем симуляторе полета и в своей "железной птице" для полунатурного моделирования.

После внутренней валидации требований низкого уровня, Embraer передал письменные требования поставщику, который выполнил свою собственную валидацию перед использованием Simulink и Embedded Coder® для реализации системы в соответствии с DO-178 Level A и другими авиационными стандартами.

Самолет Legacy 500 получил сертификат от Федерального управления гражданской авиации и Бразильского агентства гражданской авиации по графику, и самолеты в настоящее время находятся в производстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Время разработки сокращено не менее чем на шесть месяцев
- Задержки из-за проблем с требованиями сведены к минимуму
- Модели повторно используются для тестирования в реальном времени