

Alenia Aermacchi разрабатывает программное обеспечение автопилота для сертификации по DO-178B Level A

Задача

Разработка первой для компании системы автопилота, сертифицированного по DO-178B Level A.

Решение

Использовать модельно-ориентированное проектирование для моделирования системы программного обеспечения, проверки покрытия требований, генерации кода, производства отчетов и других артефактов для сертификационных организаций.



Alenia Aermacchi M-346.

Результаты

- Утверждение требований для сертификации стало производиться до 30% быстрее
- Время до начала полета сокращено на 20%
- Автоматизирована низкоуровневая деятельность по сертификации

"Для нас главным преимуществом модельно-ориентированного проектирования является возможность сосредоточиться на проектировании и разработке вместо низкоуровневого кодирования, верификационных и сертификационных задач. В результате мы имеем повышение качества программного обеспечения, сертифицированного по DO-178B, и ускорение итераций разработки." – рассказывает Massimiliano Campagnoli (Alenia Aermacchi)

С летными характеристиками, близкими к боевым истребителям, Alenia Aermacchi M-346 позволяет безопасно обучать пилотов полету в самолете с низкой стоимостью жизненного цикла. При наличии

четырёх резервных компьютеров система управления полетом (flight control system, FCS) M-346 поддерживает электродистанционную систему управления и передовые возможности автопилота.

Alenia Aermacchi использовала модельно-ориентированное проектирование для разработки программного обеспечения автопилота и сертификации его DO-178B Level A.

"С модельно-ориентированным проектированием все становится связанным", говорит Massimiliano Campagnoli, руководитель группы прикладного программного обеспечения FCS Alenia Aermacchi. «Наша Simulink модель системы является исполняемой, что позволяет проводить ранние проверки требований. Та же модель, обновленная для обеспечения соответствия стандартам моделирования по DO-178B, используется для генерации летного кода."

Задача

Из-за того, что команды инженеров первыми разработали систему автопилота M-346, основной целью было быстро выявить проблемы и включить обратную связь с летчиками-испытателями. Окончательное программное обеспечение автопилота требует сертификации по DO-178B Level A.

Команда решила продолжить направление разработки по двум направлениям: экспериментальный и сертификационный путь. Для экспериментального пути они будут сосредоточены на быстром проектировании с помощью менее строгих стандартов DO-178B уровня D и принимать архитектурные решения для обеспечения общей надежности системы и безопасности. Для сертификационного пути они будут повторно использовать результаты экспериментальной версии проекта для разработки программного обеспечения с сертификацией по DO-178B Level A.

Компании Alenia Aermacchi необходима среда разработки, которая будет поддерживать деятельность и задачи обоих путей, в том числе разработку моделирования, трассировку требований, анализ покрытия модели, генерацию и анализ кода и создание отчетов.

Решение

Инженеры Alenia Aermacchi разработали программное обеспечение автопилота M-346 с использованием модельно-ориентированного проектирования на базе Simulink®.

Команда инженеров по системам управления разработала системную модель в Simulink и Stateflow® для ARP-4754, используя Stateflow для определения шести основных состояний автопилота, переходов между ними и других управляющих логик. Они провели симуляции для валидации поведения системы.

Команда разработала системную модель для создания модели программного обеспечения автопилота, оптимизируя ее для повышения производительности и включения стандартов моделирования и безопасности для удовлетворения сертификационных ограничений.

Они запустили дополнительные симуляции на модели программного обеспечения и гарантировали 100% удовлетворение требований к программному обеспечению на основе этих испытаний и с использованием анализа покрытия модели в Simulink Verification and Validation™.

Было использовано Requirements Management Interface в Simulink Verification and Validation для связи требований по программному обеспечению в IBM® Rational DOORS® к объектам Simulink и Stateflow в их моделях. С Simulink Report Generator™ они произвели отчет прослеживаемости требований для сертификации.

Так же был использован Model Advisor для проверки их программной модели высоко-уровневым стандартам DO-178B и их собственных пользовательских правил Alenia Aermacchi.

Используя Embedded Coder®, команда сгенерировала около 17000 строк C кода из их модели программного обеспечения. Они скомпилировали сгенерированный код для процессора PowerPC® с помощью компилятора Green Hills AdaMULTI®.

Команда использовала инструменты статического анализа Polyspace®, чтобы проверить наличие ошибок кода в процессе его выполнения, обеспечивая соблюдения стандартов кодирования MISRA C® и создание артефактов для сертификационных кредитов. Они квалифицировали верификатор кода Polyspace и Simulink Verification and Validation с использованием DO Qualification Kit for DO-178.

Команда создала набор тестовых сценариев для сгенерированного C-кода на основе испытаний модели программного обеспечения, которую они получили на Simulink. После запуска этих испытаний, они сравнили результаты покрытия кода с результатами покрытия модели, полученных из Simulink Verification and Validation.

Самолет M-346, в том числе функции автопилота, получил сертификат типа из Генерального Секретариата Оборона и Национального Управления Вооружения в рамках Итальянского Министерства Оборона. Инженеры Alenia Aermacchi сейчас работают над проектом, в котором все программные компоненты (CSCIs) будут разработаны с использованием модельно-ориентированного проектирования и сертифицированы по DO-178C.

Результаты

Утверждение требований для сертификации стало производиться до 30% быстрее. "На предыдущих проектах анализ покрытия требований выполнялся вручную и на основе субъективной оценки", говорит Campagnoli. "Simulink и Simulink Verification and Validation позволили нам автоматизировать этот анализ и предоставлять объективные метрики, которые помогли нам сократить время рассмотрения требований для сертификации на 30%."

Время до начала полета сокращено на 20%. "Модельно-ориентированное проектирование позволило нам быстро улучшать проект, основываясь на обратной связи пилота и бортинженера", сообщает Campagnoli. "Мы сократили время до полета примерно на 20%. Что еще более важно, мы сделали так при одновременном повышении качества программного обеспечения."

Автоматизирована низкоуровневая деятельность по сертификации. "Мы автоматизировали многие низкоуровневые деятельности по сертификации, в том числе анализ покрытия требований, проверки ошибок во время выполнения кода и проверки соответствия стандартам", говорит Campagnoli.

«Автоматизация освободила нас, позволив уделять больше времени на переработку требований, оптимизацию системы, улучшение наших тестов, а также выполнение других более значимых задач.»

Massimiliano Campagnoli

Узнайте больше об Alenia Aermacchi www.aleniaaermacchi.it

Отрасль

- аэрокосмическая и оборона

Области применения

- Встроенные системы
- Системы управления

Возможности

- Разработка алгоритмов
- Проектирование системы и моделирование
- Генерация встроенного кода
- Верификация, валидация и тестирование

Используемые продукты

- Simulink
- DO Qualification Kit for DO-178
- Embedded Coder
- Ошибка Polyspace Finder
- Код Polyspace Прувер
- Simulink Report Generator
- Simulink Verification and Validation
- Stateflow