

# National Aerospace Laboratories доказывают преимущества модельно-ориентированного проектирования для разработки летного программного обеспечения по стандарту DO-178B

## Задача

Ускорение разработки сертифицированного летного программного обеспечения по стандарту DO-178B Level A

## Решение

Завершить пилотный проект системы предупреждения о близости сваливания на основе Simulink и Embedded Coder, количественно оценить улучшения в эффективности разработки, перенять модельно-ориентированное проектирование для будущих проектов по DO-178

## Результаты

- Анализ кода и время разработки сокращены в два раза
- утверждены интегрированные рабочие процессы
- Сгенерирован стабильный, качественный код



*SARAS, многоцелевой легкий транспортный CSIR-NAL самолет.*

**"Simulink и модельно-ориентированное проектирование уменьшили усилия, необходимые для обновления функциональности, время для анализа кода и время для разработки критически безопасных встроенных систем. Совместимость Simulink с процессом DO-178 дало нам уверенность в использовании модельно-ориентированного проектирования для наших предстоящих проектов". Manju Nanda, CSIR-National Aerospace Laboratories**

Национальная аэрокосмическая лаборатория является единственной государственной аэрокосмической НИОКР лабораторией в гражданском секторе Индии. Утвержденная Советом по научным и промышленным исследованиям (CSIR), CSIR-NAL имеет три призыва: развивать космические технологии с сильным содержанием науки, проектировать и строить малые и средние гражданские воздушные суда, а также поддерживать все национальные аэрокосмические программы.

В рамках этого мандата, CSIR-NAL разработал SARAS, 14 местный, многоцелевой легкий транспортный самолет. SARAS оснащен современной системой предупреждения срыва и компьютерным интерфейсом

воздушных судов (SWS / AIC), которая предупреждает пилотов об опасности срыва самолета. Недавно инженеры CSIR-NAL завершили SWS/AIC пилотный проект, в котором они количественно оценили преимущества модельно-ориентированного проектирования с их обычным подходом для разработки программного обеспечения по DO-178B Level A. Среди других преимуществ они обнаружили, что модельно-ориентированное проектирование с MATLAB® и Simulink® уменьшает затраты, необходимые для обновления функциональности, на 75%.

"В прошлом функциональные обновления требовали ручных итераций для изменений модели, кода, повторного испытания и создания отчетов", говорит J. Jayanthi, старший главный научный сотрудник CSIR-NAL. "С модельно-ориентированным проектированием модернизация стала проще, потому что связь между требованиями, моделью, кодом, тестами и отчетами были уже созданы. Мы просто вносим изменения на уровне модели и все, в том числе сгенерированный код, становится на свои места."

## Задача

CSIR-NAL первоначально осуществлял реализацию системы SARAS SWS / AIC посредством ручного кодирования алгоритмов в C. Хотя программное обеспечение было в конечном счете сертифицировано по DO-178B Level A, трудовые затраты занимали больше времени, чем планировалось. Команда отнесла задержки к пробелам между требованиями, внедренной частью кода и тестами, проводимыми для проверки. Для восполнения этих пробелов команда должна была выполнять многочисленные ручные действия, в том числе трассировку кода с требованиями, выполнение анализа покрытия и производство документации, необходимой для сертификации.

CSIR-NAL инженеры стремились автоматизировать эти ручные действия в рабочем процессе, который включал бы их существующие инструменты для управления требованиями и тестированием.

## Решение

Инженеры CSIR-NAL завершили пилотный проект SWS с использованием Simulink, Stateflow® и Embedded Coder®.

Они разработали SWS в Simulink, используя Stateflow для моделирования логики принятия решения.

В процессе разработки модели они придерживались высоких стандартов целостности моделирования MathWorks Automotive Advisory Board (MAAB) и DO-178B. Они использовали проверки модели в Simulink в Verification and Validation™ для обеспечения соблюдения стандартов.

Инженеры CSIR-NAL использовали Simulink Design Verifier™ для создания тестовых сценариев из модели на базе Simulink и Stateflow и для анализа покрытия модели тестами во время работы симуляции.

Команда подготовила около 5000 строк C кода из модели, используя Embedded Coder. Для каждой подсистемы SWS было произведено сравнение сгенерированного кода с тем, который был получен при ручном кодировании для первоначальной реализации.

С Simulink Verification and Validation инженеры связали элементы модели SWS с требованиями в Microsoft® Word. Сгенерированный код включает ссылки на требования в виде комментариев, позволяющие им отслеживать требования к модели и окончательному коду.

Команда воспользовалась преимуществом интеграции между Simulink и набор инструментов LDRA для упорядочивания анализа покрытия кода и других действий на уровне тестирования программного обеспечения, а также для установки прослеживаемости между моделью и тестовыми сценариями.

Наконец, команда использовала Simulink Report Generator™ для документирования модели и результатов покрытия кода, необходимых для сертификационных кредитов.

---

Основываясь на успехе пилотного проекта, CSIR-NAL планирует использовать модельно-ориентированное проектирование для будущих проектов по стандартам DO-178B и DO-178C Level A.

## Результаты

### Анализ кода и время разработки сокращены в два раза.

"Для пилотного проекта SWS мы собрали метрики для сравнения с нашим обычным подходом", говорит Manju Nanda, главный научный сотрудник. "В дополнение к 75% снижению усилий, необходимых для обновления функциональности, с модельно-ориентированным проектированием мы увидели 48% сокращение времени анализа кода и снижение на 50% времени разработки, что позволяет нам делать больше с меньшим количеством людей."

### Интегрированные рабочие процессы утверждены.

"С модельно-ориентированным проектированием у нас есть четко определенный рабочий процесс по DO-178, который интегрируется с нашими существующими инструментами", говорит Jayanthi. "Мы можем проследить требования в Word или Telelogic® DOORS® к моделям Simulink, сгенерированному коду и тестам на уровне кода в LDRA. Так же мы можем использовать Simulink Report Generator и DO Qualification Kit для сертификации по DO-178."

### Генерация согласованного, высококачественного кода.

"Код, сгенерированный с Embedded Coder, было так же хорош, как наш рукописный, и часто даже более компактным," говорит Jayanthi. "Мы можем трассировать код к нашей модели и требованиям, а из-за того, что он был создан из нашей модели, это был более последовательный и значительно легче поддерживаемый код, чем рукописный."

*Узнайте больше о CSIR-National Aerospace Laboratories [www.nal.res.in](http://www.nal.res.in)*

## Промышленность

- аэрокосмическая и оборонная

## Области применения

- Встроенные системы
- Системы управления

## Возможности

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

## Используемые продукты

- MATLAB
- Simulink
- DO Qualification Kit for DO-178
- Embedded Coder
- Simulink Design Verifier
- Simulink Report Generator
- Simulink Verification and Validation
- Stateflow