

История успеха ГСС: системное моделирование аэродинамики самолёта



«Модельно-ориентированный подход на базе MATLAB/Simulink сокращает сроки разработки и упрощает взаимодействие с разработчиками вычислительной части ПО, а также позволяет использовать модели, разработанные в ранних версиях»

Сергей Алексеев,

Главный специалист НИО Аэродинамики филиала ПАО

Задача:

Изначально в НИО Аэродинамики компании АО «Гражданские самолёты Сухого» использовалась системная модель самолёта, созданная в среде Simulink. Она включала модели динамики движения, модели авионики и комплексной системы управления. Большая часть математики была реализована на языке Си, и функции интегрировались в Simulink посредством блоков S-function builder. Подобный подход позволил использовать код, оставленный в наследство (legacy code), но повлек за собой ряд организационных проблем.

Сильно связанный Си-код было трудно поддерживать, тестирование отдельных функций занимало много времени, а модификации, вносимые в код одной командой разработчиков, не отслеживались другими разработчиками. Изменения в Си-коде, структуре модели, отдельных блоках Simulink или параметрах динамической симуляции влекли за собой длительный процесс поиска ошибок и несоответствий.

Помимо этого, работа с моделью затруднялась тем, что инженеры использовали и дорабатывали её в разных версиях Simulink, и при импорте моделей из старых версий в более новые возникали численные расхождения в расчётах, а также обнаруживались устаревшие или несовместимые библиотеки. Для устранения этих проблем было принято решение привлечь команду специалистов ЦИТМ «Экспонента».

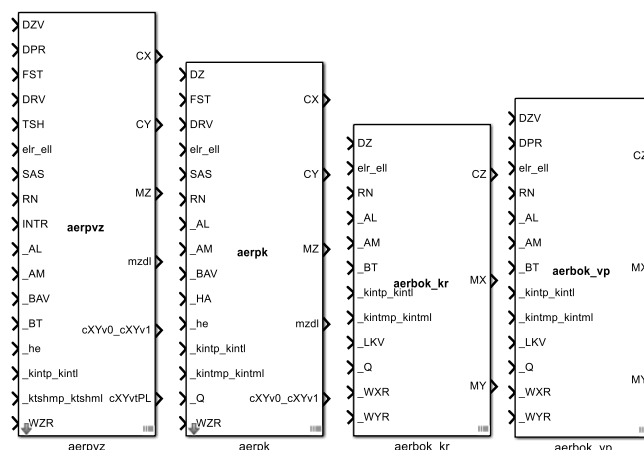
Решение:

Выполнение работа осуществлялось в формате [«куратор проекта»](#).

Первой задачей стояло освоить процесс перевода алгоритмов из Си-кода в блоки Simulink. Инженеры ЦИТМ Экспонента продемонстрировали его на примере части модели, описывающей аэродинамику воздушного судна. Данный алгоритм состоял из примерно 5500 строчек кода, и оперировал массивами продувочных коэффициентов, от одномерных до пятимерных.

На примере решения данной задачи разработчикам НИО Аэродинамики были переданы навыки по:

- переводу алгоритмов из языка Си в блоки Simulink
- эквивалентному тестированию блоков на соответствие Си-коду



- векторизации входных данных и оптимизации функций интерполяции в среде Simulink

Вторая задача заключалась в организации командной работы, контроля за вносимыми изменениями и унификации внутренних правил разработки и моделирования. Для этого в рамках серии мастер-классов от ЦИТМ Экспонента разработчики НИО Аэродинамики освоили функционал Simulink Projects, наладили систему контроля версий Git, а также обучились процессу автоматизированного импорта старых моделей в новые версии Simulink с применением Upgrade Advisor.

Результат:

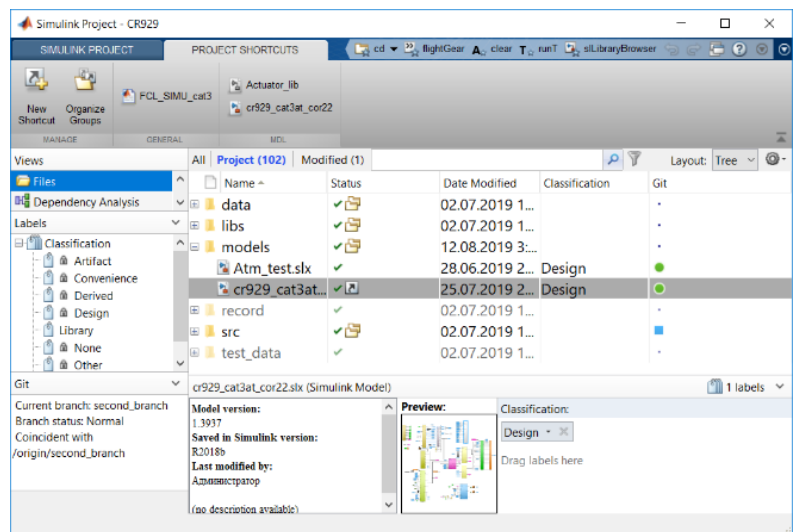
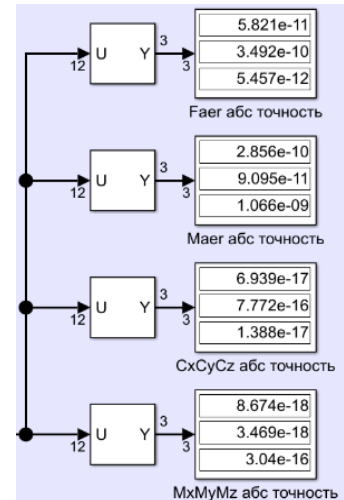
Полученная эквивалентная модель алгоритма аэродинамики продемонстрировала ряд преимуществ по сравнению с применявшимся до этого Си-кодом:

- модель проще поддерживать, обновлять и распространять
- в ней лучше просматривается структура алгоритма
- организация формальных проверок и тестов обеспечивает удобство отладки

Скорость динамической симуляции оптимизированных блоков Simulink не уступала скорости выполнения исходного Си-кода, а максимальное расхождение расчётов с исходным кодом составило не более 10^{-9} .

По завершении описанного совместного проекта и серии мастер-классов разработчики НИО Аэродинамики обучились процессу перевода Си-кода в блоки Simulink, что позволило им продолжить оптимизацию системной модели самостоятельно.

Помимо этого, они освоили продвинутые техники отладки и ускорения моделей Simulink, командной разработки в Simulink Projects, контроля версий и обновления моделей, привязки к требованиям, интеграции стороннего кода, а также выработали внутренние правила моделирования, что в дальнейшем помогло им построить процесс разработки, соответствующий стандарту КТ-178.



Использованные инструменты:

- [Simulink](#)
- [Simulink Test](#)

Контакты

exponenta.ru

E-mail: info@exponenta.ru

Тел.: +7 (495) 009 65 85

Адрес: 115088 г. Москва,

2-й Южнопортовый проезд, д. 31, стр. 4

