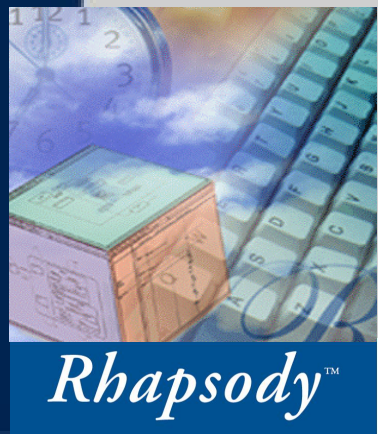
SWD SOFTWARE

Принципы разработки программного обеспечения с учетом необходимости его повторного использования, сопровождения и модификации и их поддержка в среде разработки IBM Rational Rhapsody

Дмитрий Рыжов

Руководитель направления IBM Rational
SWD Software



Содержание

- Текущая ситуации при разработке ПО
- Эволюция подходов по разработке ПО
- Возможности IBM Rational Rhapsody по разработке ПО

Типичная ситуация в проекте по разработке ПО

- Увеличивающаяся сложность ПО
- Трудности повторного использование наработок в линейке продуктов
  - Немодульная разработка приложений очень усложняет повторное использование кода в продуктовых линейках
- Постоянная нехватка времени
- Трудности понимания кода в отсутствии проектной документации
  - Часто лучшая или единственная документация - это сам код
  - Разработчик кода часто уже не работает в компании
  - Новые разработчики тратят кучу времени на изучение имеющегося кода
  - Повторное использование очень сложно из-за отсутствия понимания имеющегося кода
- Тестирование производится на последних этапах разработки, приводя к обнаружению ошибок, когда их наиболее дорого исправлять
  - Функциональность продукта урезается
  - Продукты отзываются

Принципы разработки, важные для повторного использования, сопровождения и доработки

- Необходимость проектирования
  - Модульность
  - Четко проработанные интерфейсы и протоколы взаимодействия
- Необходимость качественной актуальной документации
- Отделение прикладной логики от реализации на платформе
  - Сохранение прикладных наработок при изменении технологической платформы
- Наличие тестов для регрессионного тестирования при дальнейших изменениях
- Управление конфигурациями

Эволюция подходов к разработке ПО

- Программный код – единственная документация
- Документирование в текстовом редакторе
- Документирование на основе моделей
- Документирование в коде

- Разработка на основе моделей (MDD)
- Тестирование на основе моделей (MDT)
- Архитектура на основе моделей (MDA)

Программный код – единственная документация

- Часто является единственный выходом процесса разработки
- Артефакты проектирования остались в головах и на салфетках
- Прикладная логика перемешана с вопросами ее реализации
- Чужой код – не есть свой код
- Как следствие очень трудно разобраться
- А значит трудно повторно использовать, поддерживать, модифицировать
- Легче переписать, что постоянное и делается

Документирование в текстовом редакторе

- Документирование создает дополнительную нагрузку на разработчиков
- Если и ведется, то требует очень больших затрат
- Трудно сделать согласованной и непротиворечивой, так ее невозможно проверить
- Трудно синхронизировать с кодом
- Часто устаревает и в результате выбрасывается

Документирование на основе моделей

- Создание моделей на языке UML давно и активно используется при разработке ПО
- UML стал стандартом де факто при проектировании ПО
- Эффективно для создания согласованного описания ПО
- Позволяет автоматически генерировать документацию на основе моделей

Недостатки:

- Модели не синхронизированы с кодом
- Документация на основе моделей устаревает и выбрасывается также как обычная документация
- Создает дополнительную нагрузку на разработчиков ПО

Документирование в коде

- Совмещение документации и кода в одном источнике (literal programming)
- Центральным артефактом является программный код
- Генерация документации на основе кода (doxygen и т.д.)
- Автоматический анализ отношений в коде и генерация структурных диаграмм на языке UML

Недостатки

- Программный код не подходит для проектирования
- Артефакты проектирования все так же остаются в головах и на салфетках
- Только структурная документация и описание интерфейсов (API)
- Документация не содержит описания поведения

Разработка ПО на основе моделей (MDD)

- Объединение лучших практик
- Центральным артефактом разработки является модель
- Модель – это объединение информации в одном источнике: проектирования, программирования и документирования
- Модель может редактироваться как на уровне языка моделирования, так и кода
- Код и документация автоматически генерируется из модели путем ее трансформации

Преимущества:

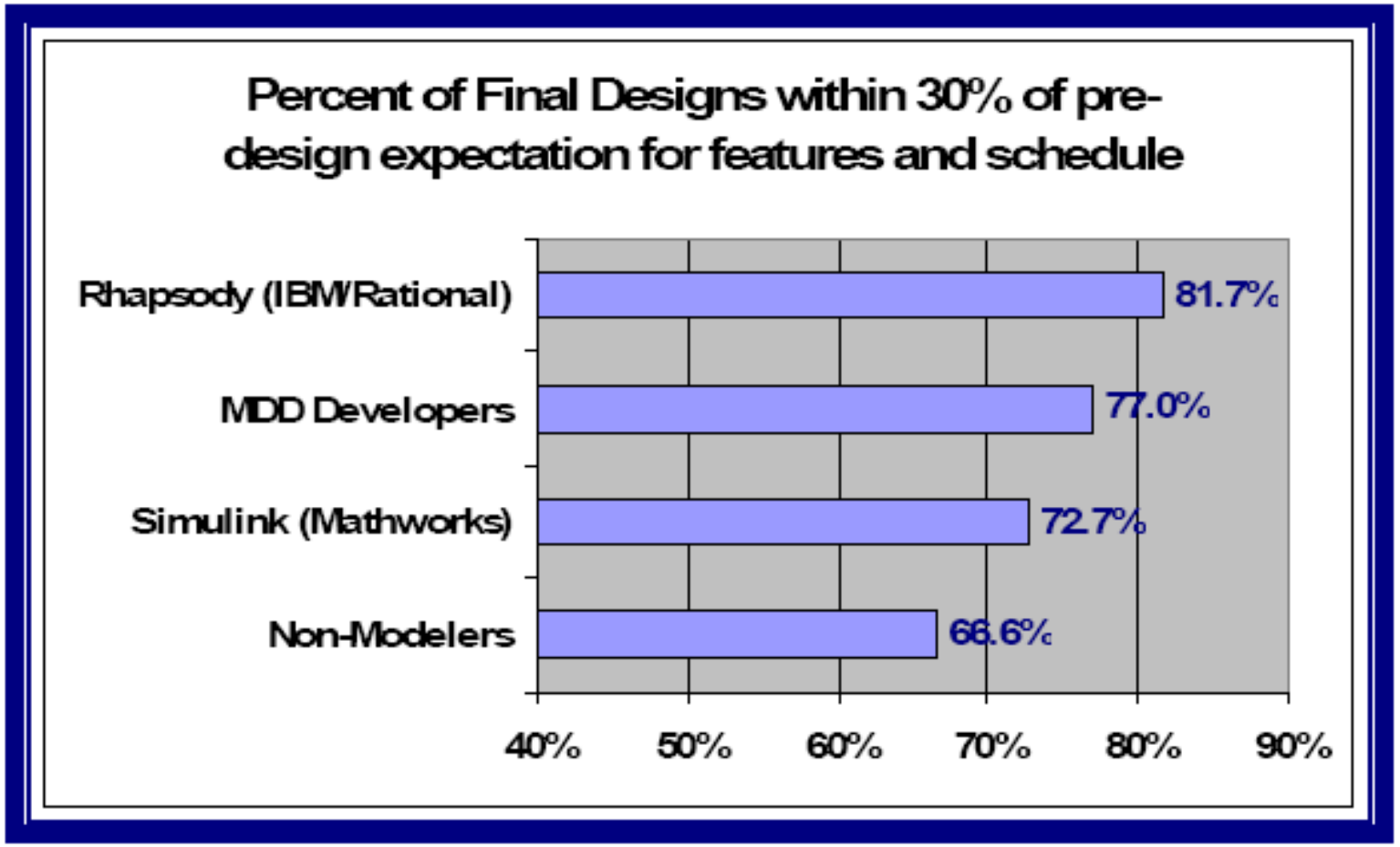
- Модель и код всегда синхронизированными друг с другом
- Проектирование становится частью процесса разработки
- Документирование и проектирование больше не есть дополнительная нагрузка

Архитектура на основе моделей (MDA)

- Следующий логический шаг от MDD
- Многоуровневое моделирование
- Различные уровни описывают решение с различной детализацией
- Пример трехуровневого подхода
  - модель анализа
  - модель проектирования
  - модель реализации
- На каждом уровне применяются свои паттерны проектирования
- Между уровнями применяются свои трансформации
- Многие трансформации могут быть автоматизированы

Разработчики рапортуют…

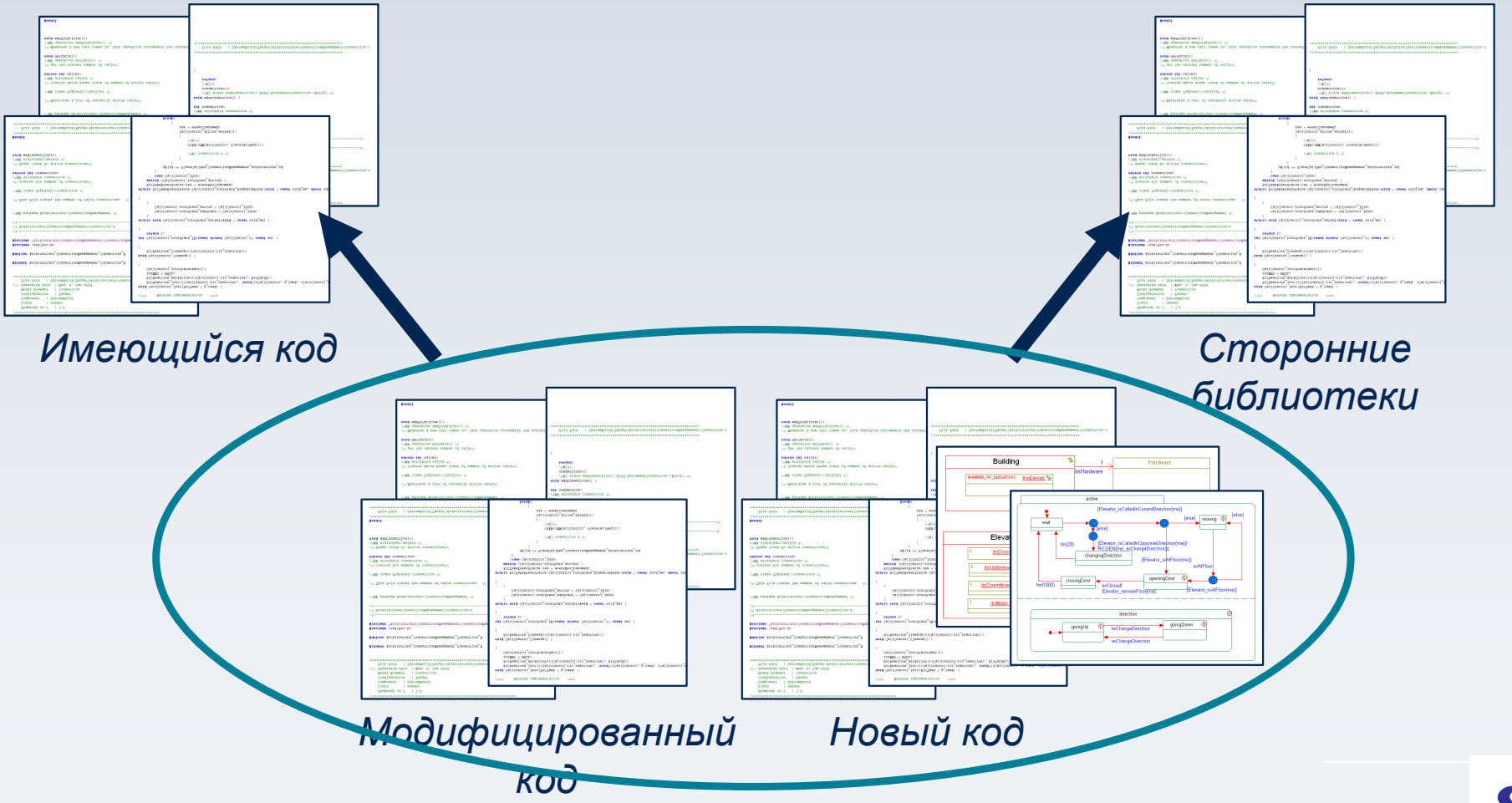
- MDD более эффективно, чем традиционное ручное кодирование!



Источник: *A Model Driven Approach to Software Development for Systems*, Embedded Market Forecasters, Nov. 2008

Типичный проект по разработке ПО

В типичном проекте по разработке ПО создается новый код, делаются изменения в имеющемся коде, часть имеющегося кода используется без изменений, подключаются сторонние библиотеки

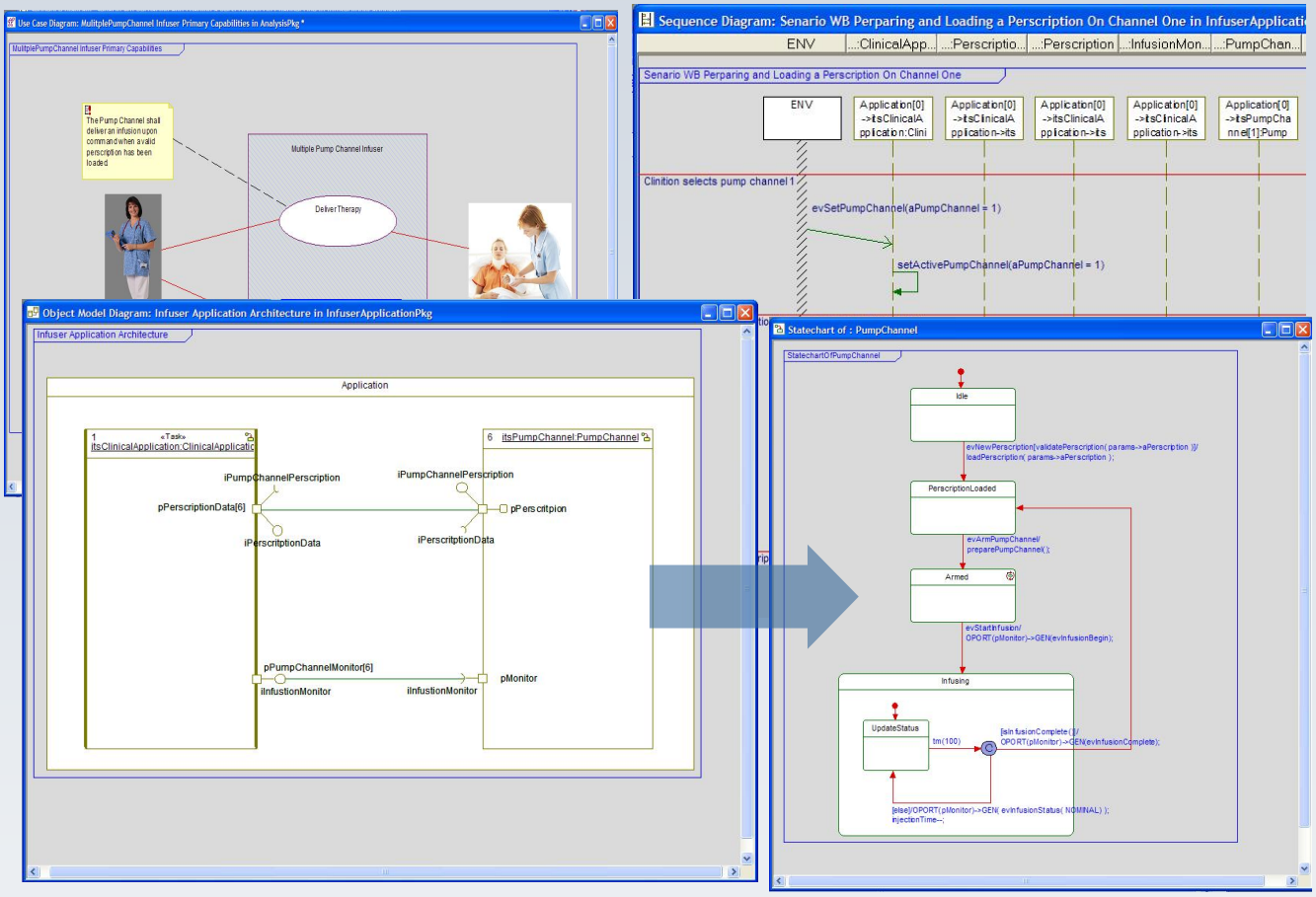


К MDD можно двигаться постепенно!

- Новый код разрабатывается на основе моделей
- Имеющийся код и внешние библиотеки подключаются и используется в модели как внешние
- Для модификации имеющийся код трансформируется в модель и изменяется уже на уровне модели

Разработка нового кода на основе моделей

Визуальное моделирование на UML 2.1



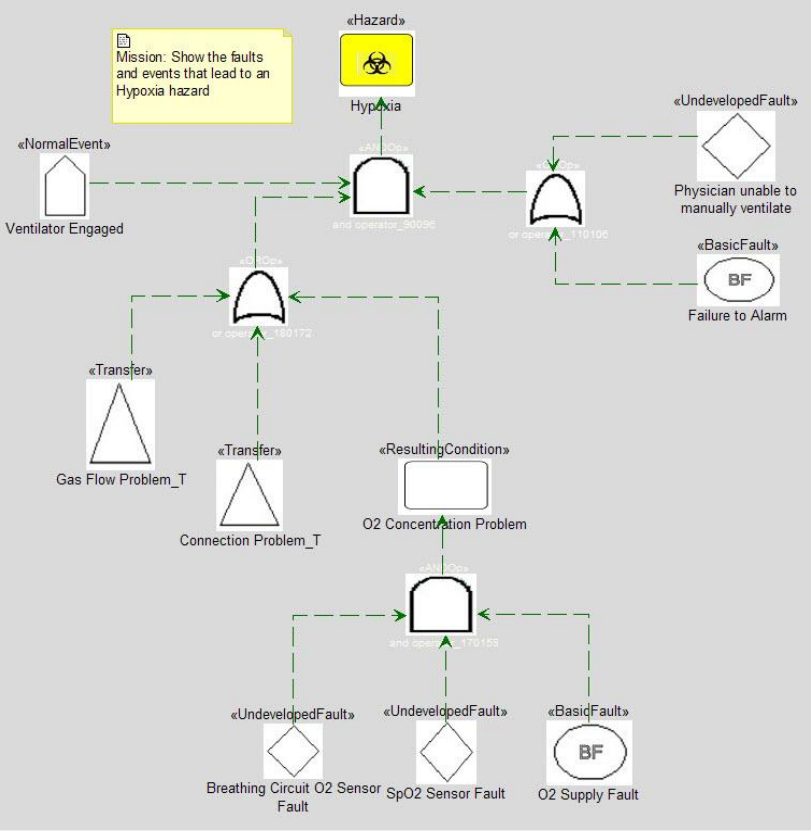
- Визуализация:
  - Требований
  - Структуры
  - Взаимодействия
  - Поведения
  - Ограничений
- Улучшение коммуникаций
- Согласованная информация в различных представлениях
- Enhanced Collaboration
- Стандартный, формальный язык
  - Непротиворечивый

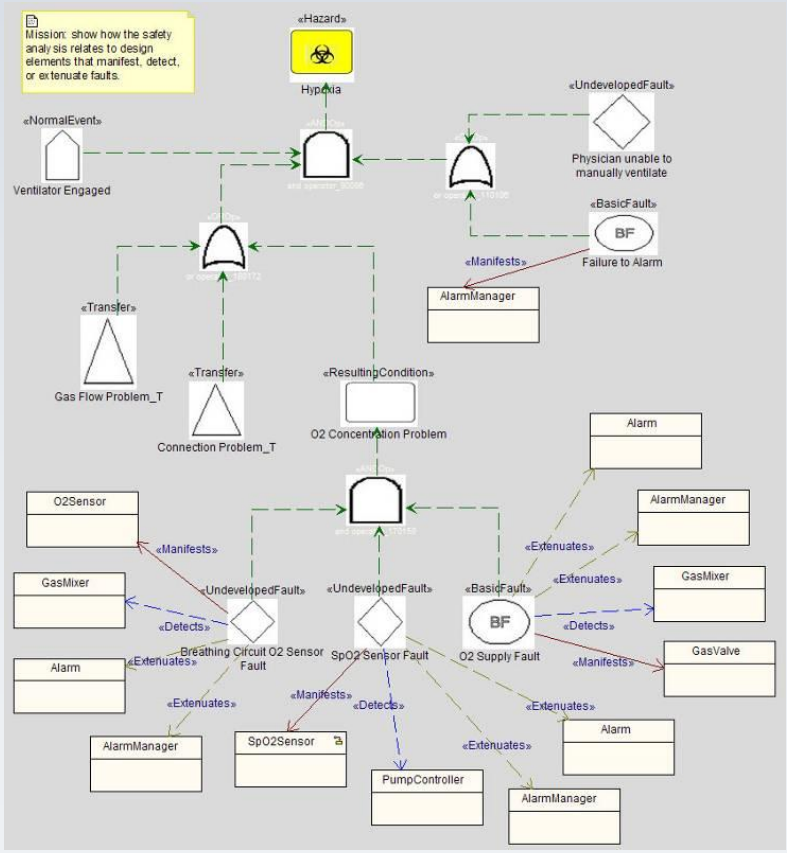
“Rhapsody - лучшее решение для разработки встраиваемых систем, поддерживающее UML 2.1.

Источник: “Reducing OEM Development Costs and Enabling Embedded Design Efficiencies Using the Unified Modeling Language (UML 2.0)”, Embedded Market Forecasters

Создание языков предметной области

- Адаптация языка и среды разработки для вашей предметной области
- Различные профили позволяют создавать специализированные диаграммы, и эффективно моделировать *на языке предметной области*
- Например, Functional C для моделирования приложений на C или профиль Safety Analysis для анализа надежности и безопасности систем

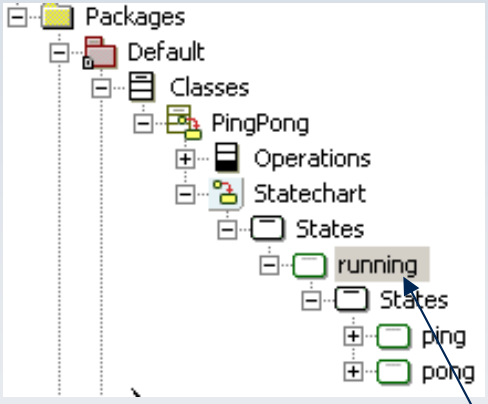


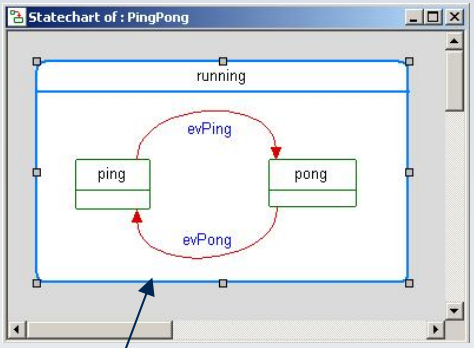


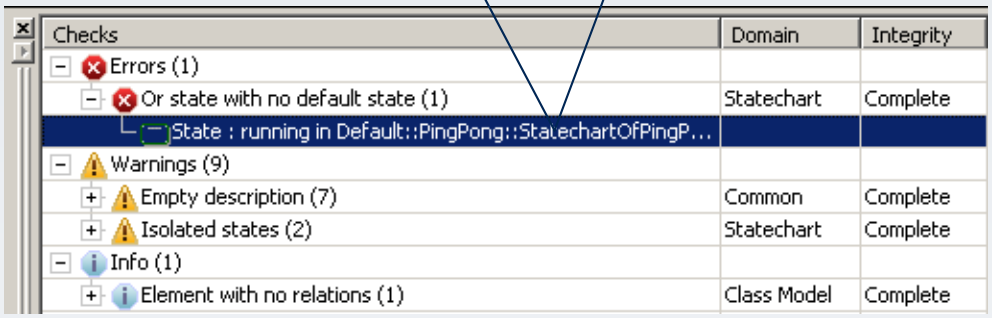
FTA-диаграммы из профиля Safety Analysis

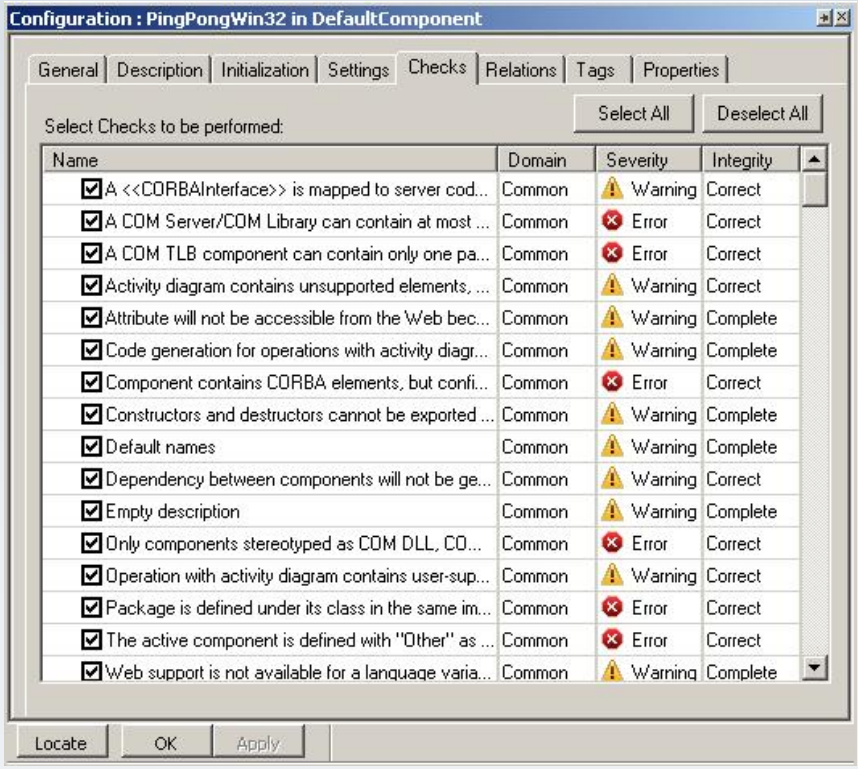
Семантическая проверка формальных моделей

- Обнаружение ошибок в формальных моделях на основе правил
- Выбор правил для проверки
- Разработка собственных правил



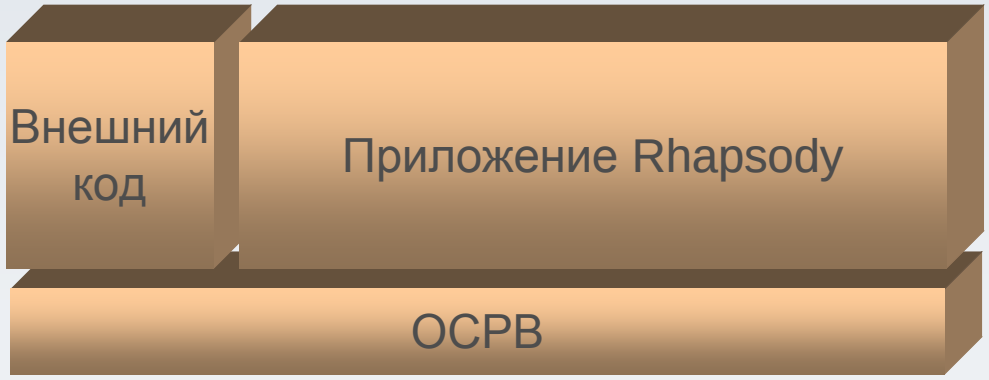






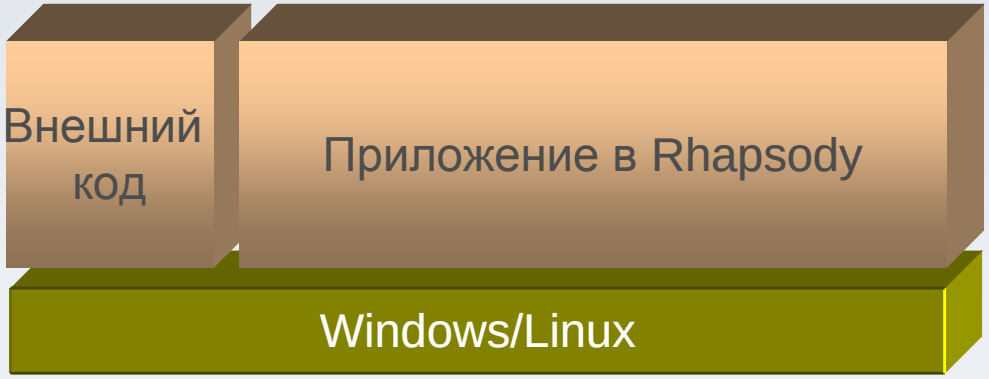
Генерация программного кода на основе моделей

- Генерация программного кода на языках C, C++, Java и Ada
  - Генерация поведенческого кода, а не только структуры
  - Генерация сборочных файлов для различных SDK
  - Генерация проектов для Eclipse CDT и Visual Studio
  - Генерация чистого, понятного кода, удобного для редактирования и отладки
  - Генерация кода в режиме анимации для тестирования на прикладном уровне



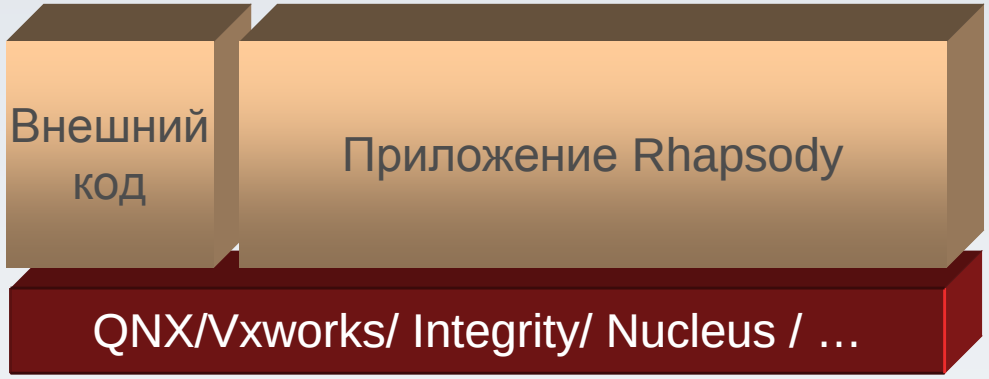
Проверка приложения на машине разработчика

- Разработка ПО до момента готовности аппаратуры
- Создание работающих прототипов для проверки на ранних этапах
- Быстрый перенос приложения на любую целевую платформу



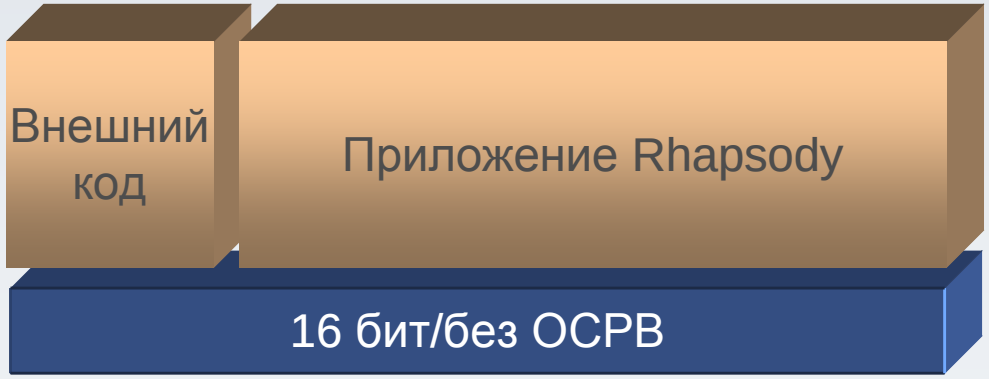
Перенос на целевую платформу

- Быстрый перенос вашего проекта на любую целевую платформу
- Поддерживаются многие ОС
- Кастомизация для поддержки новых ОС



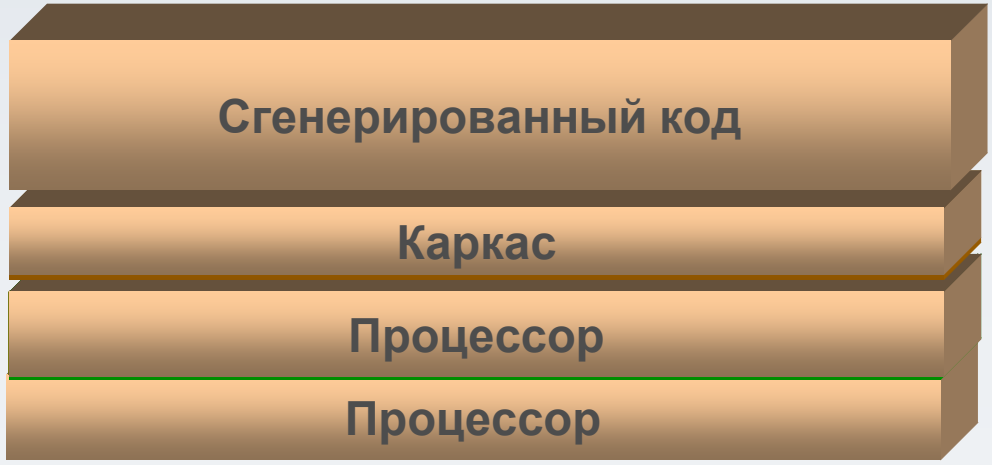
Поддержка устройств с ограниченными ресурсами

- Быстрый перенос кода целевые платформы с ограниченными ресурсами
- Минимизация размера исполняемого файла
- Контроль за управлением памятью и исполнением задач



Генерация кода на основе каркаса приложений реального времени

- Каркас предоставляет базовые классы, реализующие концепции UML, и используемые в сгенерированом коде
- Подключается при сборке приложения в виде статических библиотек
- Абстрагирует сгенерированный код от платформы
- Доступны реализации каркаса в исходном коде для большинства встраиваемых платформ
- Доступны различные урезанные реализации каркаса (OXF, IDF, Synchronous)



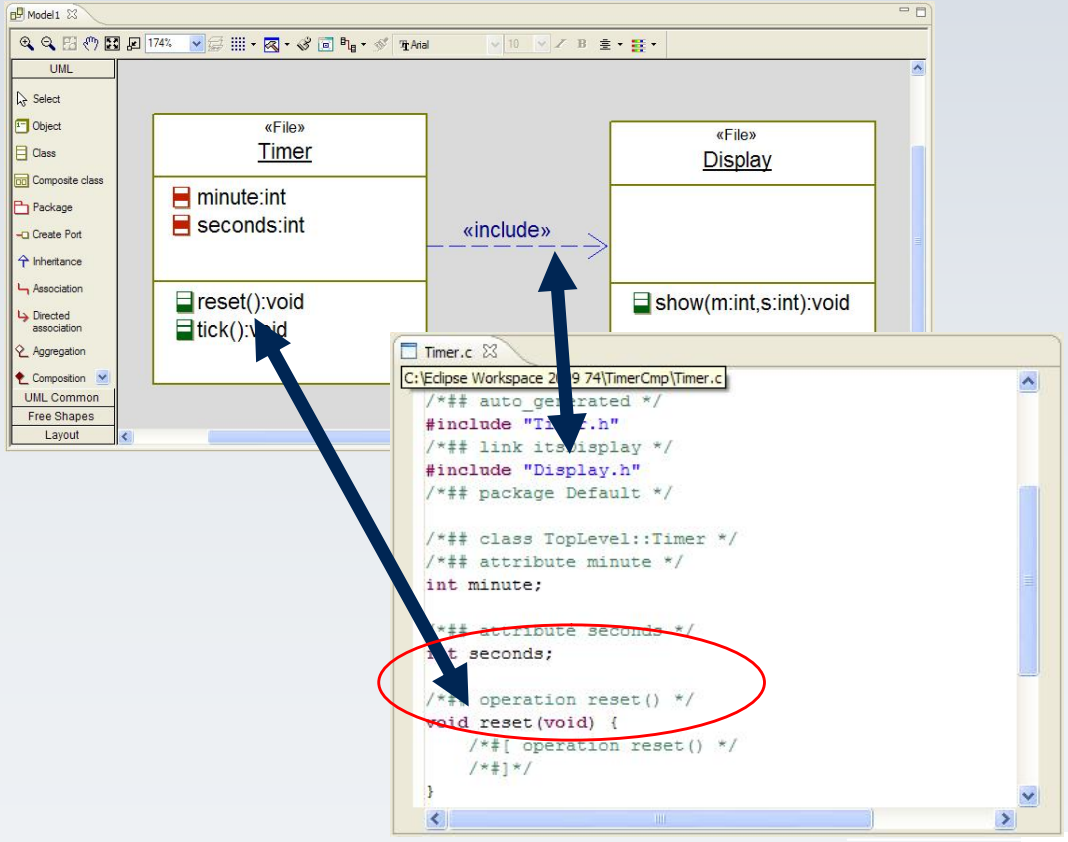
Каркас состоит из двух частей:

Object Execution Framework (OXF)

Animation and Tracing Framework

Динамическая синхронизация модели и кода

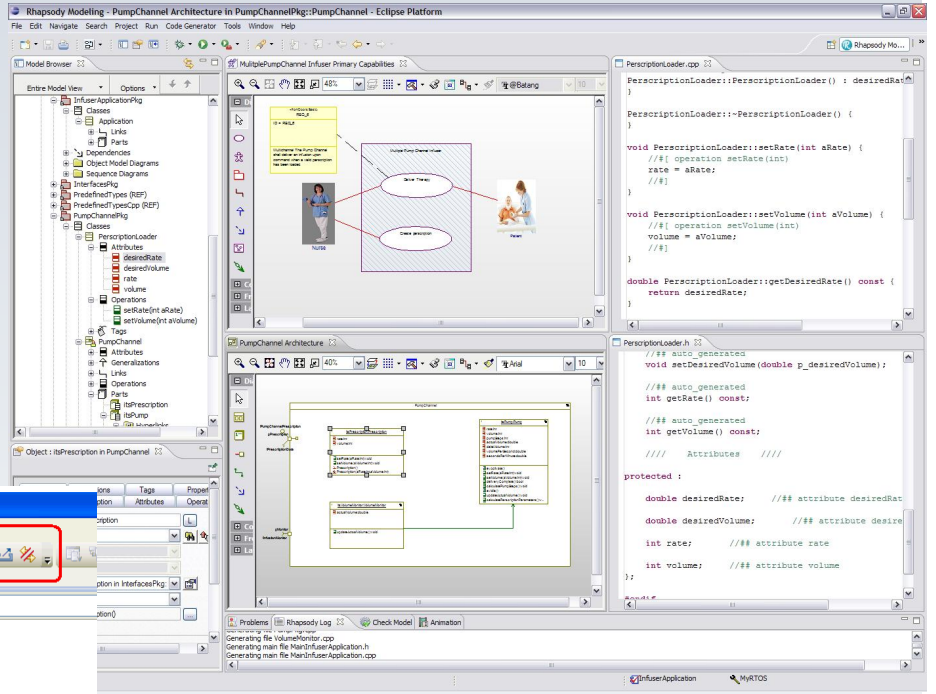
- Работайте на уровне кода или модели
  - Уменьшает время изучения
  - Увеличивает вашу эффективность
- Модель и код всегда синхронизированы
  - Изменение одного представления ведет к изменению другого
  - Важно для разработки встраиваемого ПО реального времени



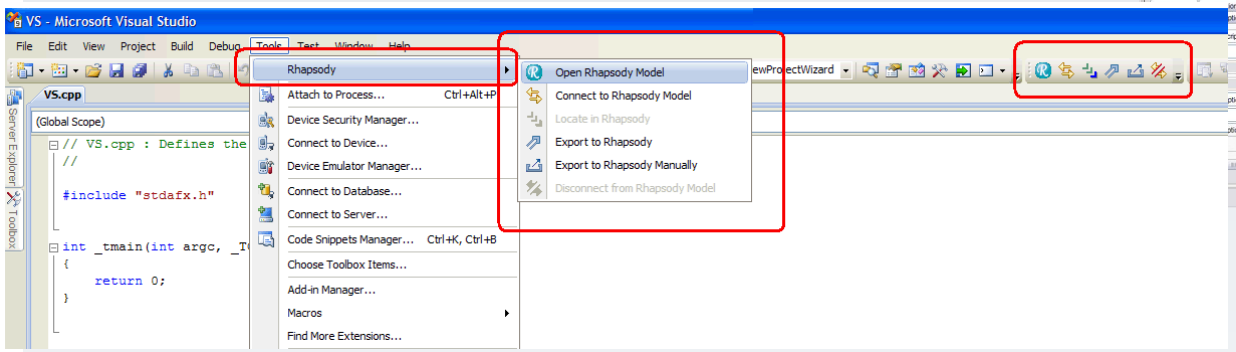
Интеграция с IDE

- Объединение возможностей моделирования с инструментами IDE
- Rational Rhapsody может быть встроен в Eclipse
  - Большинство IDE для встраиваемых ОС основаны на Eclipse
- Внешняя интеграция с Visual Studio
  - Создание и обновление проекта
  - Двунаправленная навигация между моделью и кодом

Интеграция с Eclipse

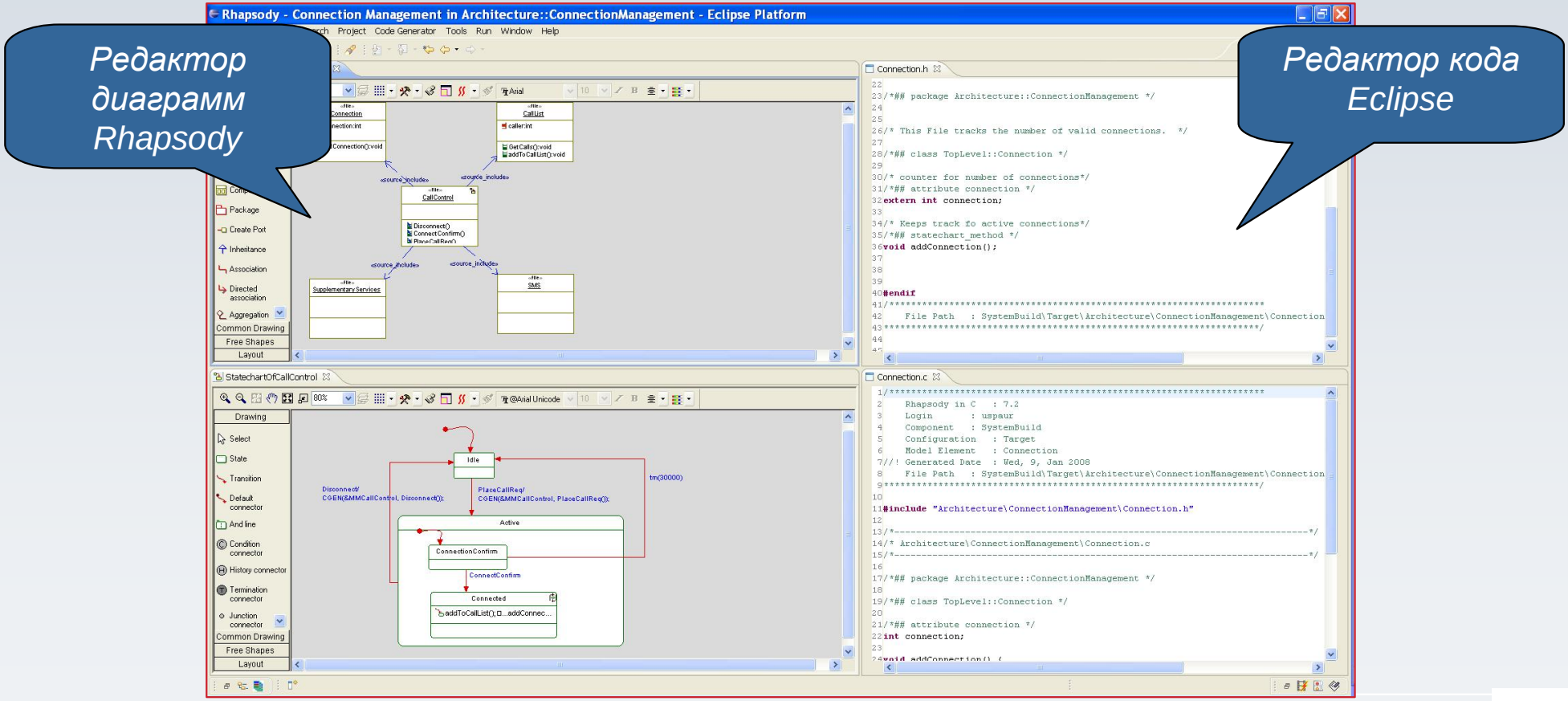


Интеграция с Microsoft Visual Studio



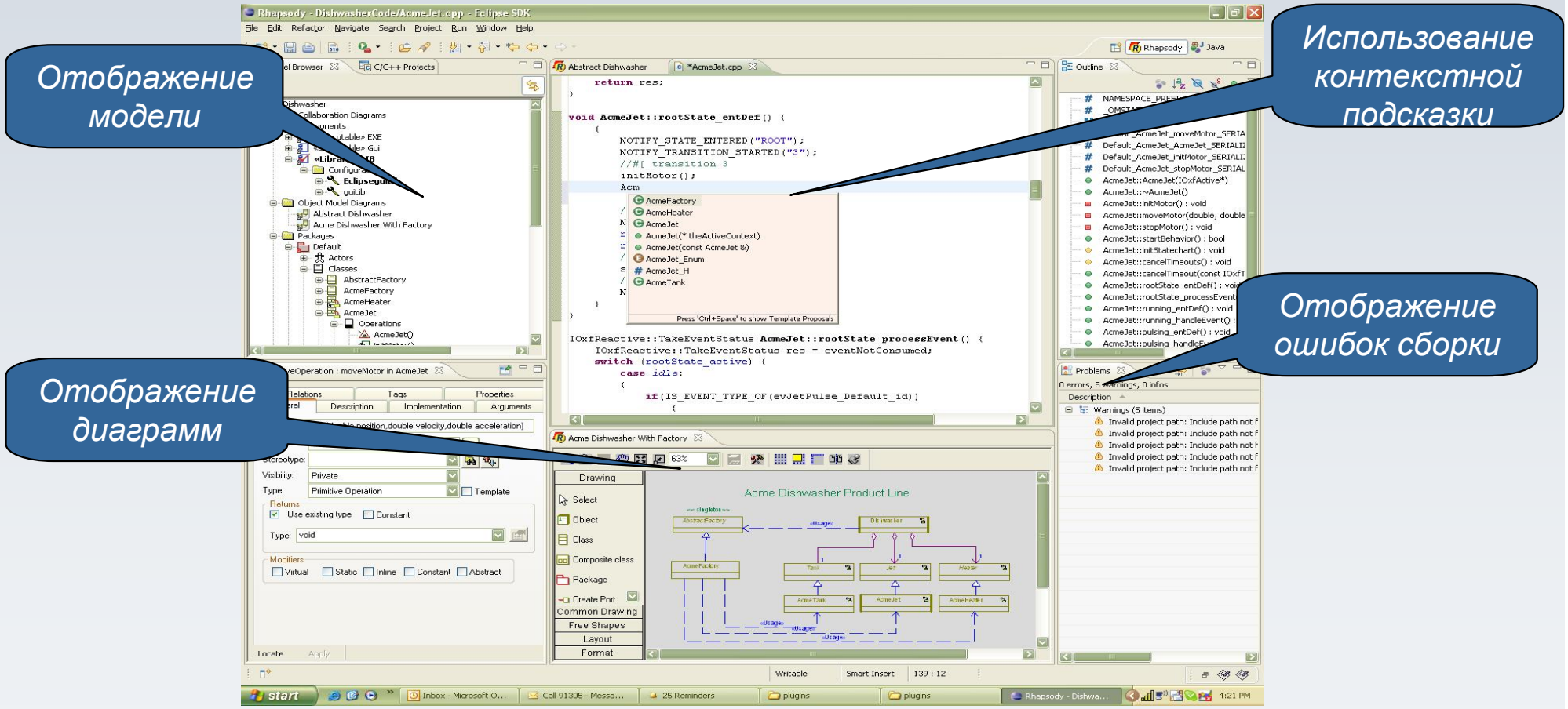
Интеграция Rhapsody в IDE, основанных на Eclipse

- Разработка на основе моделей непосредственно в Eclipse
- Адаптация среды разработки за счет возможностей Eclipse
- Поддержка QNXMomentics, WindRiver Workbench, ...



Eclipse - интегрированная среда для проектирования и отладки

- Удобно для разработчиков на основе программного кода
- Выполнение отладки на уровне модели и кода в одной среде

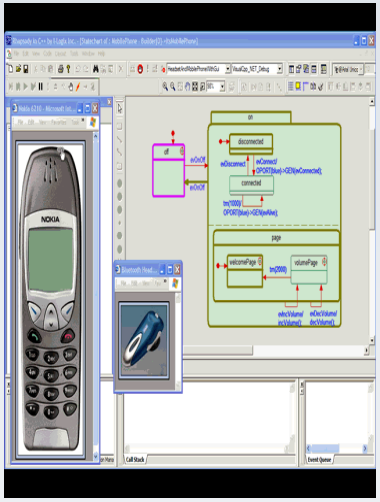


Тестирование на уровне модели

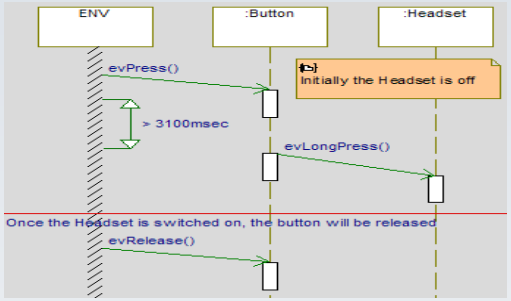
Тестирование на уровне модели

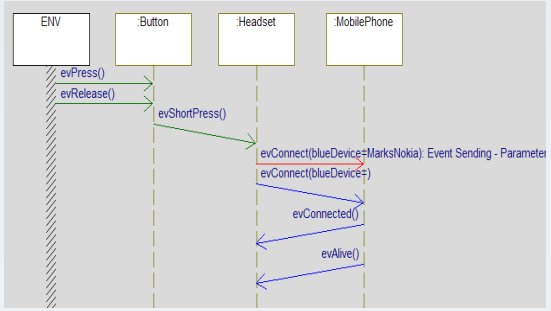
- Привносит преимущества нового уровня абстрагирования и автоматизации для процесса тестирования
- Уменьшает количество ошибок на ранних этапах разработки, когда их исправление не так дорого
- Способствует созданию продуктов удовлетворяющих исходным требованиям

Симуляция

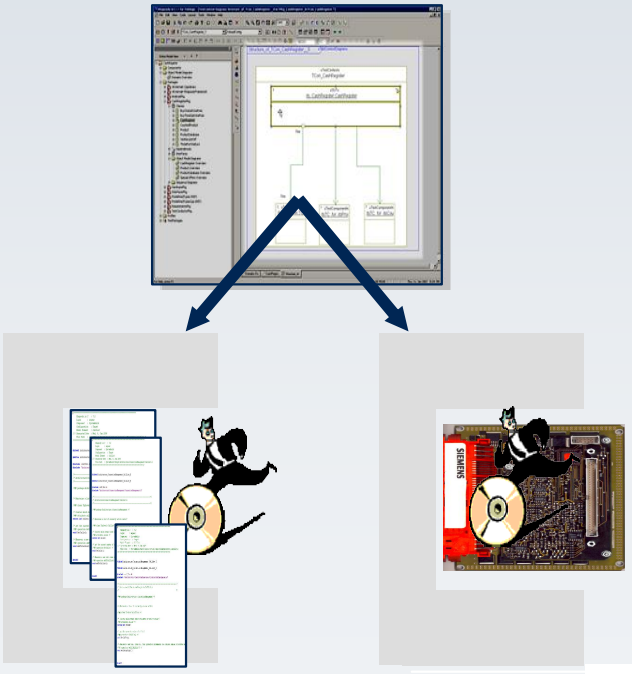


Тестирование на основе требований





Автоматизированное элементарное тестирование

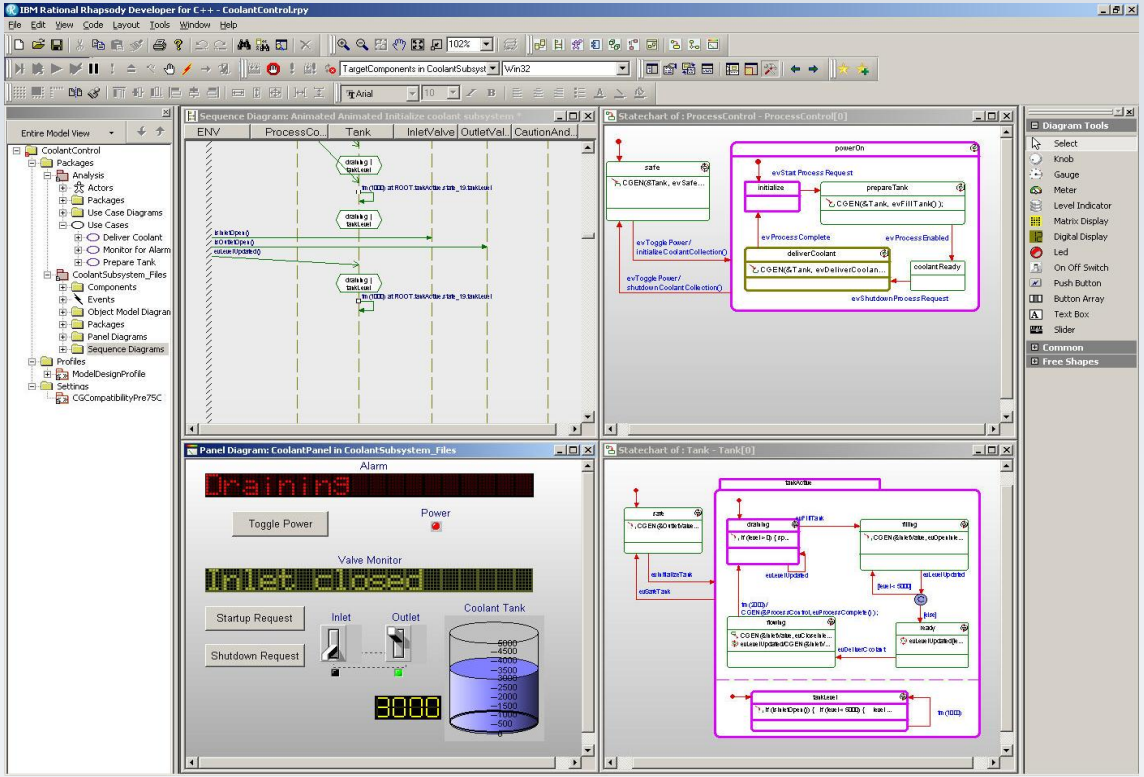


На хосте

На устройстве

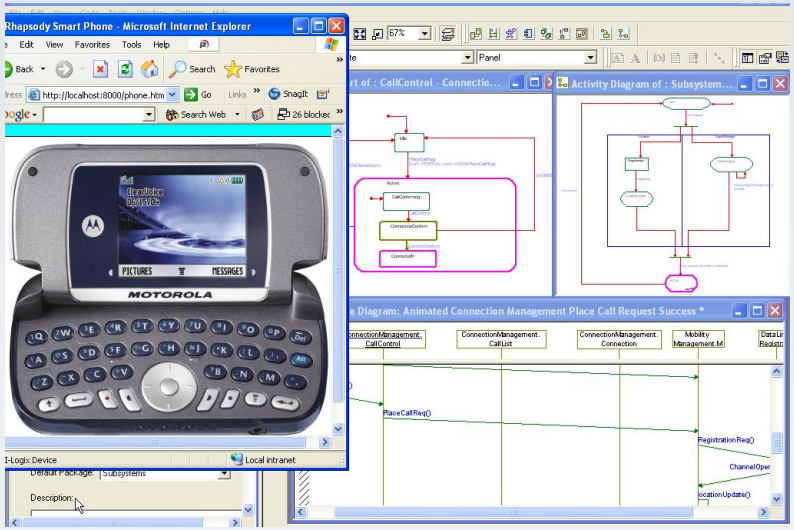
Симуляция, исполнение и анимация

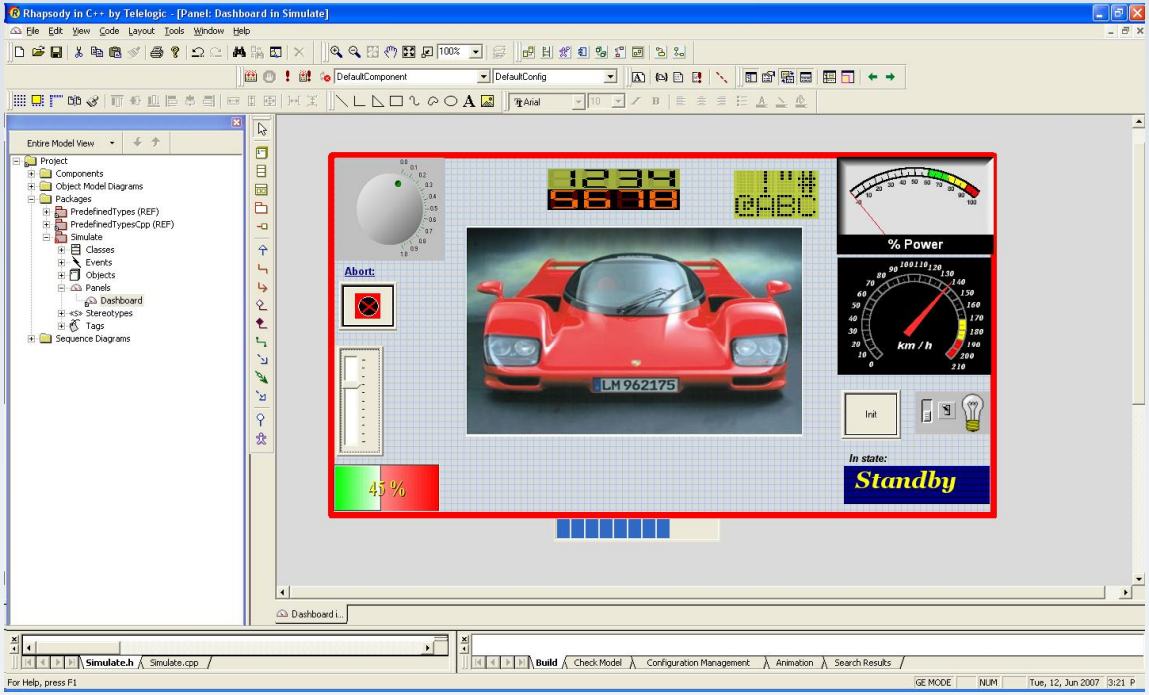
- Исполняйте как можно раньше на хосте для проверки модели
- Исполняйте на целевой платформе с анимацией на хосте для проверки корректности приложения
- Обнаруживайте и исправляйте ошибки раньше, когда их дешевле исправить



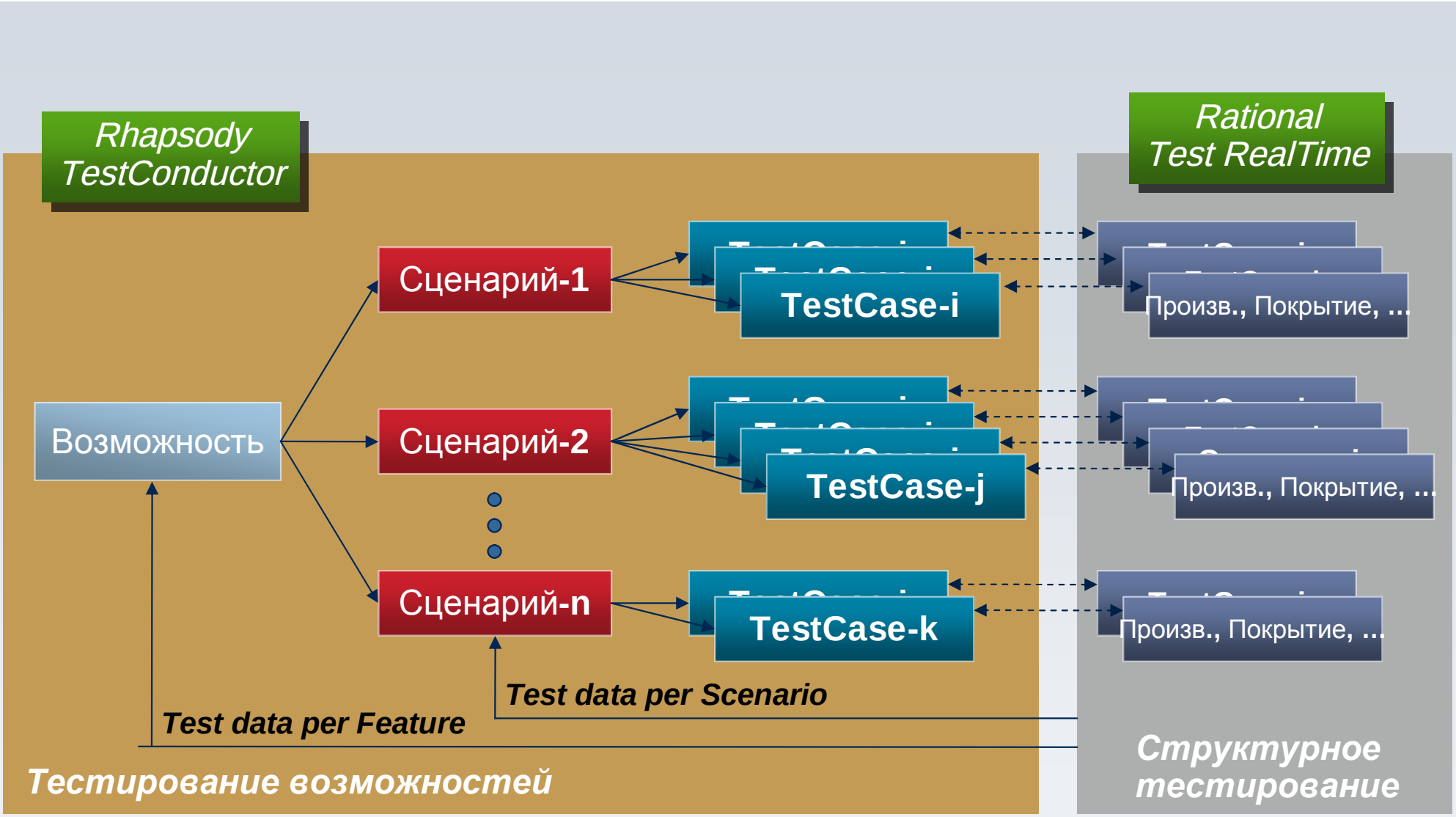
Прототипирование графических интерфейсов

- Создание прототипов интерфейсов для эффективного взаимодействия с заказчиком и внутри команды
- Изменяйте, отслеживайте и анализируйте значения данных в процессе симуляции чтобы убедиться в правильности поведения системы уже на ранних этапах работ



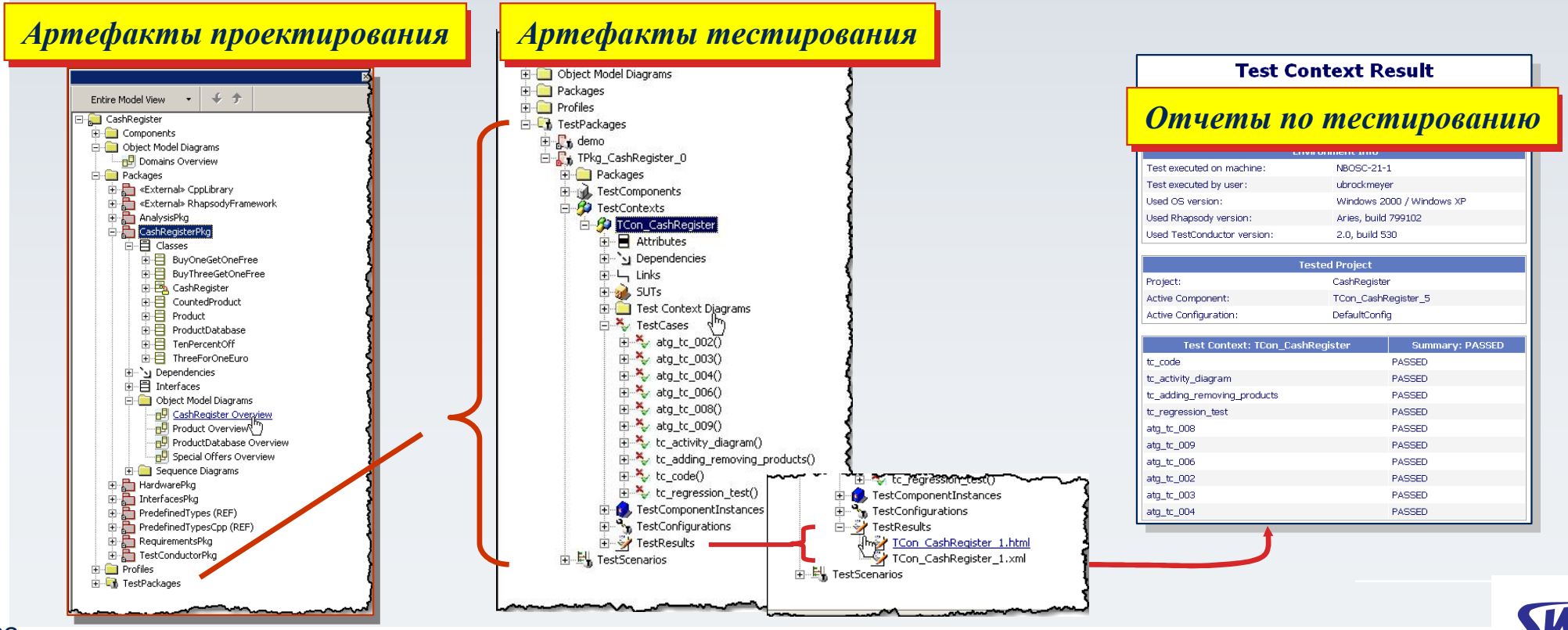


Решение IBM для тестирования



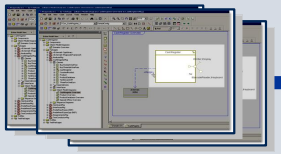
Интеграция процессов проектирования и тестирования

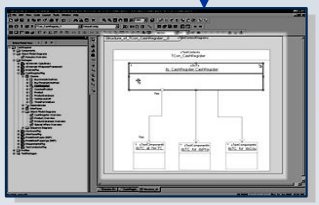
- Интегрированный процесс, основанный на UML2.0 Testing profile
  - Требования связаны с тест-кейсами
  - Лёгкая навигация между артефактами проектирования и тестирования
  - Проект и тесты всегда синхронизированы
  - Автоматически генерируемые отчеты по прогону тестов



Прогон тестов на хосте и целевом устройстве

Результаты проектирования

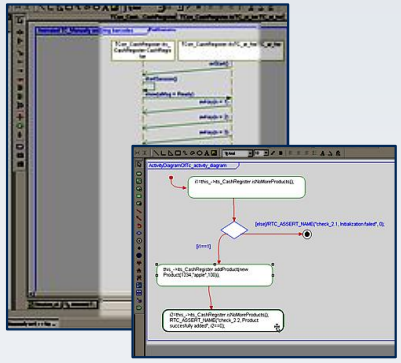




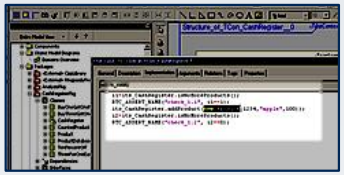
Сгенерированное тестовое окружение

Профиль UML для тестирования

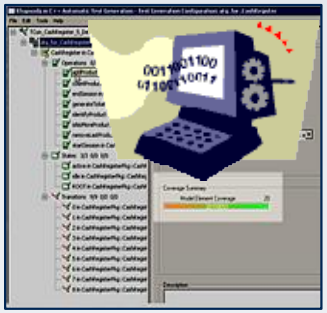
Визуальные тест-кейсы



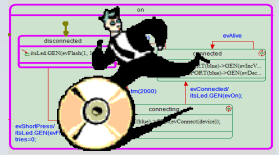
Тест-кейсы в коде



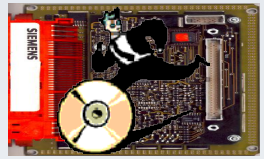
Сгенерированные тест-кейсы



На хосте



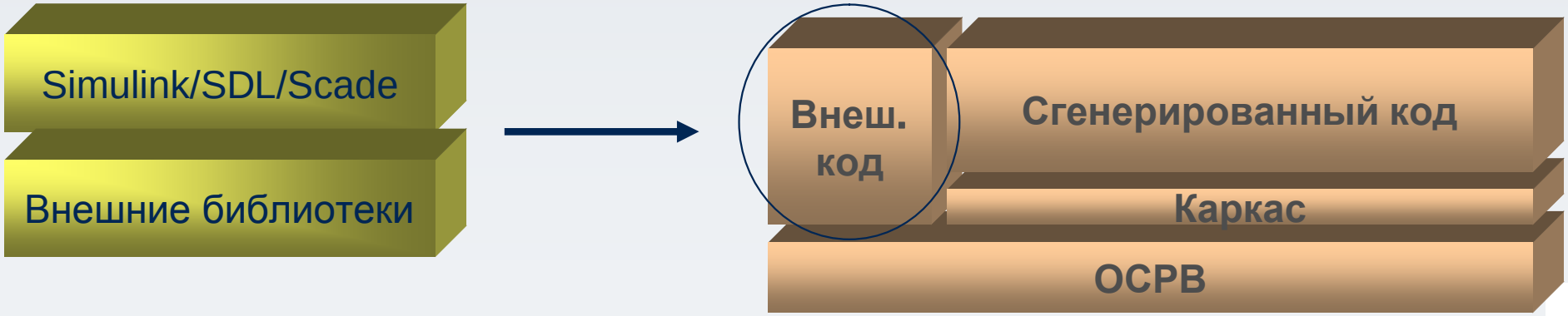
На устройстве



Использование имеющегося кода

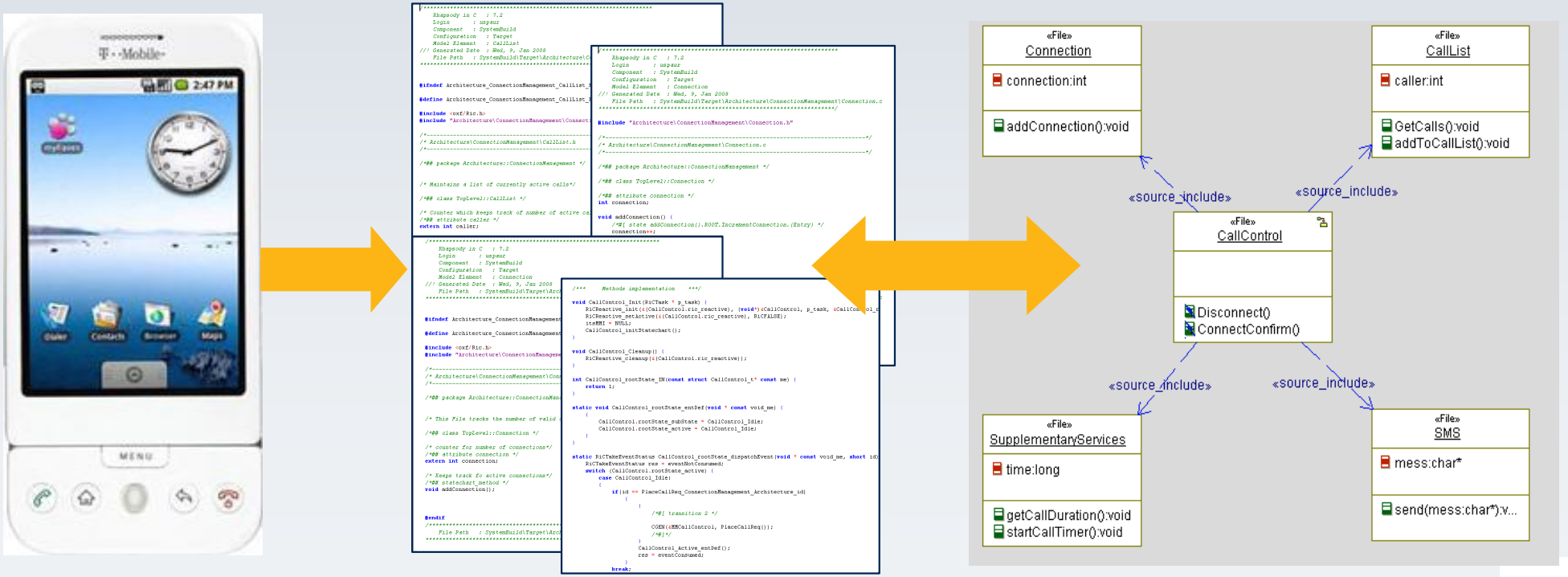
Использование имеющегося кода

- Отображение кода в модели как внешнего
  - Появляется возможность визуально использовать внешний код в модели
  - При сборке приложения код не генерируется, а подключается как внешний
  - Последовательный переход к процессу разработки на основе модели
- Полная трансформация кода в модель
  - Предоставляет все преимущества разработки на основе моделей

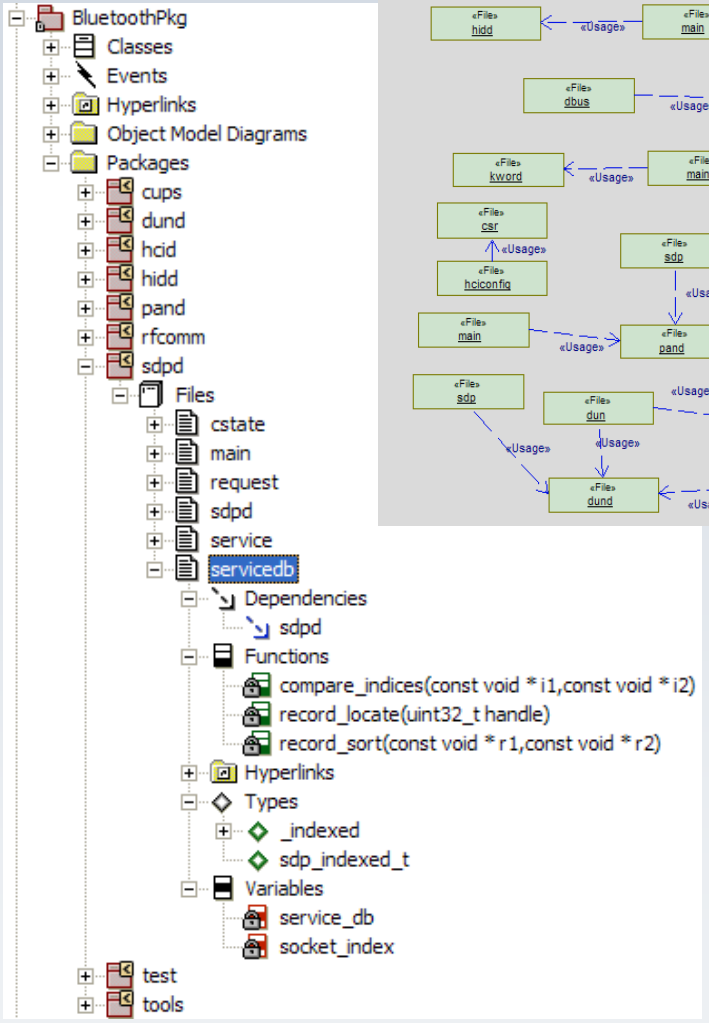


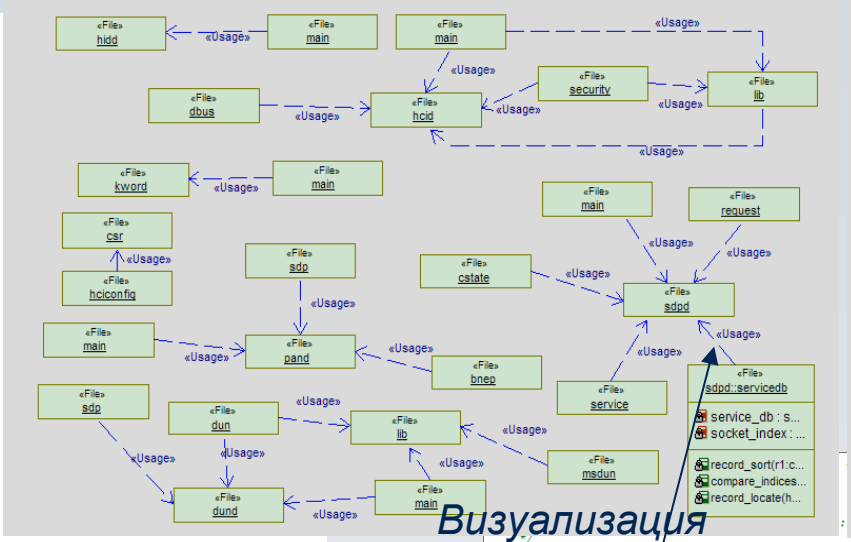
Визуализация кода как внешнего

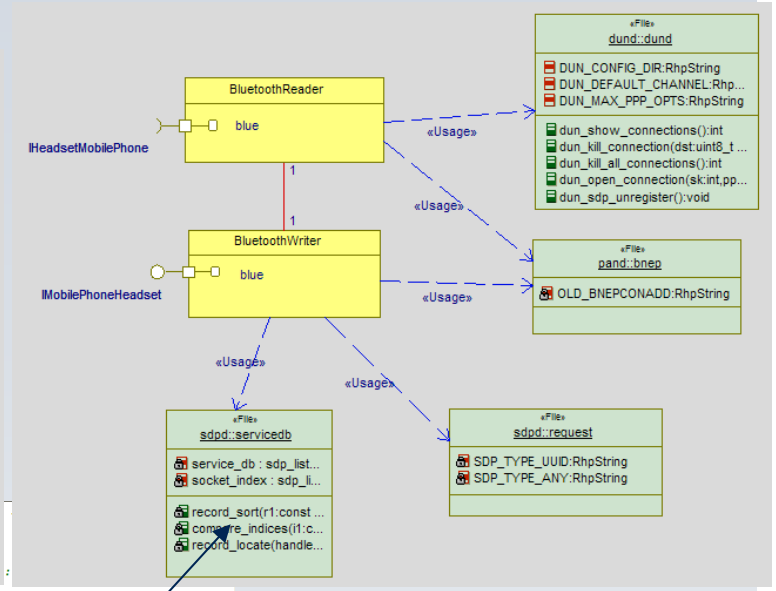
- Повышает понимание имеющихся наработок
- Позволяет автоматическое документирование, уменьшая время до выпуска продукта
- Позволяет работать с людьми, программирующими вручную
- Повторное использование существующих наработок с лучшим пониманием



Пример использования внешнего кода







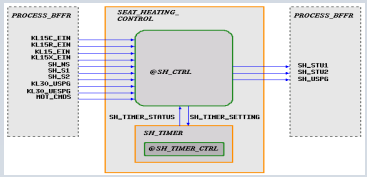
Визуализация

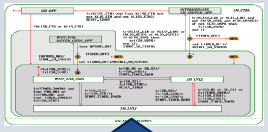
Подключение

```c
#ifdef HAVE_CONFIG_H
#include <config.h>
#endif

#include <malloc.h>
#include <syslog.h>
#include <sys/socket.h>

#include <bluetooth/bluetooth.h>
#include <bluetooth/l2cap.h>
#include <bluetooth/sdp.h>
#include <bluetooth/sdp_lib.h>

#include "sdpd.h"

static sdp_list_t *service_db;

/*
 * Ordering function called when inserting a service record.
 * The service repository is a linked list in sorted order
 * and the service record handle is the sort key
 */
static int record_sort(const void *r1, const void *r2)
{
    const sdp_record_t *rec1 = (const sdp_record_t *)r1;
    const sdp_record_t *rec2 = (const sdp_record_t *)r2;

    if (!rec1 || !rec2) {
        SDPERR("NULL RECORD LIST FATAL\n");
        return -1;
    }
    return rec1->handle - rec2->handle;
```

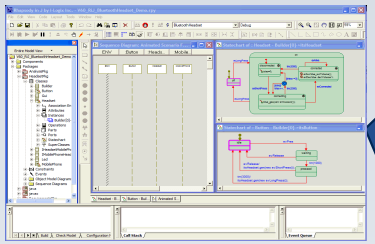
Rhapsody как интегрирующий каркас

Модель Statemate
Функциональный

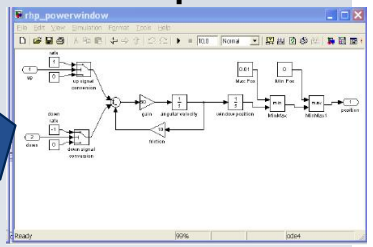


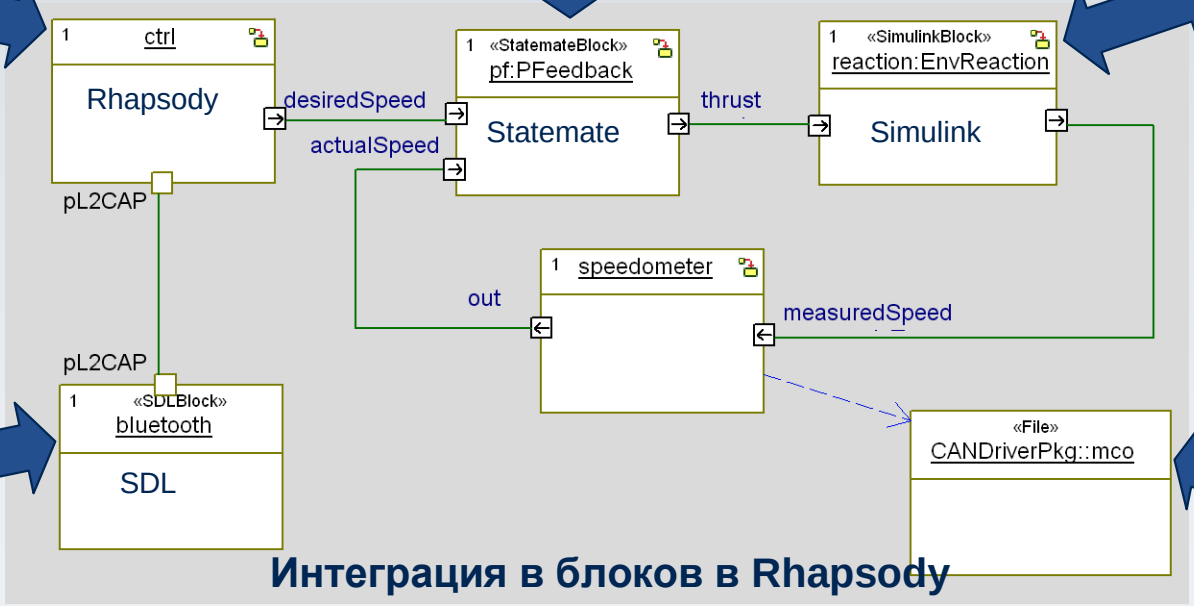


Модель в Rhapsody
Логический алгоритм



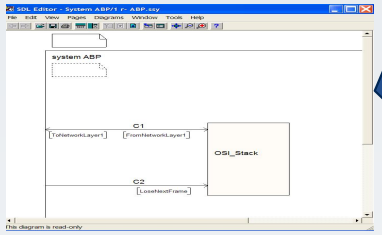
Модель Simulink
Вычислительный алгоритм





Интеграция в блоков в Rhapsody

SDL Suite Model
Реализация протокола



Алгоритмы, реализованные во внешнем коде

- **Предоставляет интегрированное решение для сложных задач**
- **Используйте язык предметных областей и лучшие инструменты для работы**

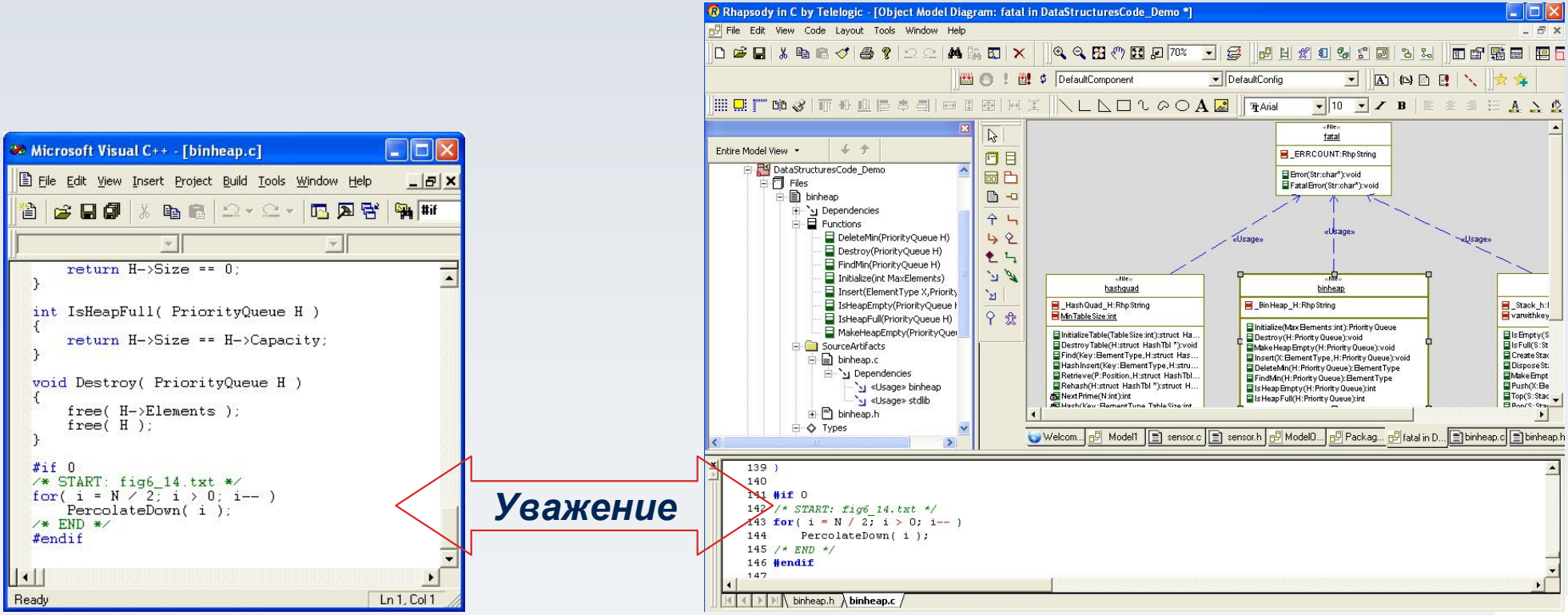
Модификация имеющегося кода

Обратное проектирование имеющегося кода с целью модификации на уровне модели

- Постепенный, итеративный процесс
- Не есть самоцель, а средство для изучения и модификации существующего кода
- В результате получается полноценная модель, на основе которой генерируется программный код
- Добавляет возможности отладки и тестирования существующего кода на уровне модели

Уважение к коду при обратном проектировании

- Динамическая синхронизация модели и кода
  - Уважение к коду при обратном проектировании позволяет сохранять структуру, имена, положение и порядок существующего кода
  - Сгенерированный код выглядит очень похожим на исходный
  - Дальнейшие изменения в коде автоматически попадают в модель



Анализ взаимодействия элементов кода

- Модель позволяет эффективно анализировать взаимодействие между элементами кода в различных вариантах использования
- В процессе исполнения кода сохраняются анимированные диаграммы последовательности
- Позволяет получить описание протоколов взаимодействия
- Определяет необходимые интерфейсы между элементами кода
- Является основой для регрессионного тестирования модифицированной модели

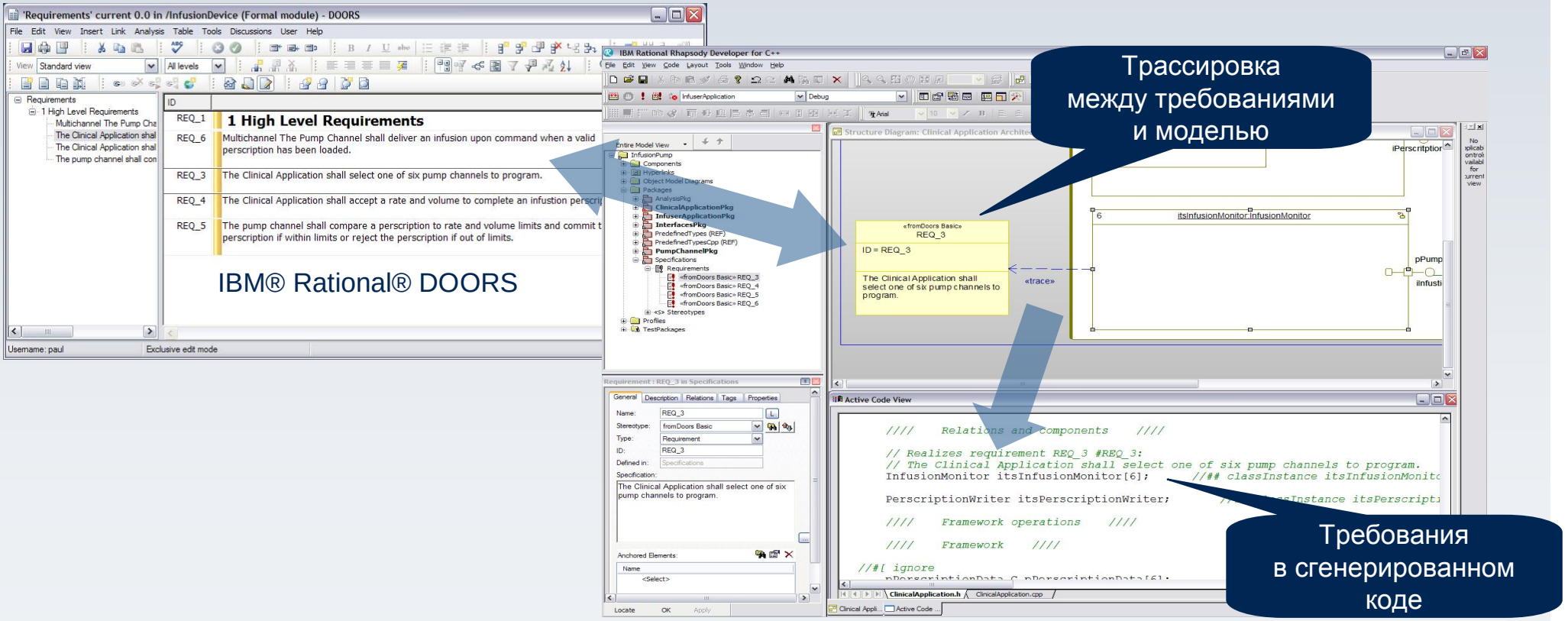
Описание поведения элементов кода на основе конечных автоматов

- Визуализация поведения элемента кода путем определения конечных автоматов
- Конечные автоматы налагают ограничения на последовательность вызова операций
- Увеличивают надежность кода и облегчает его тестирование

Гибкое реагирование на изменения

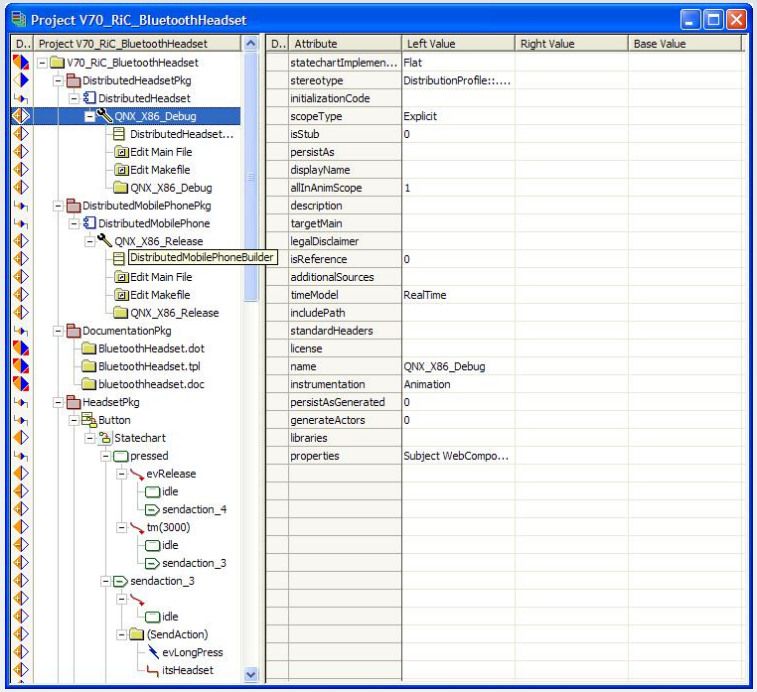
Сбор, визуализация и трассировка требований

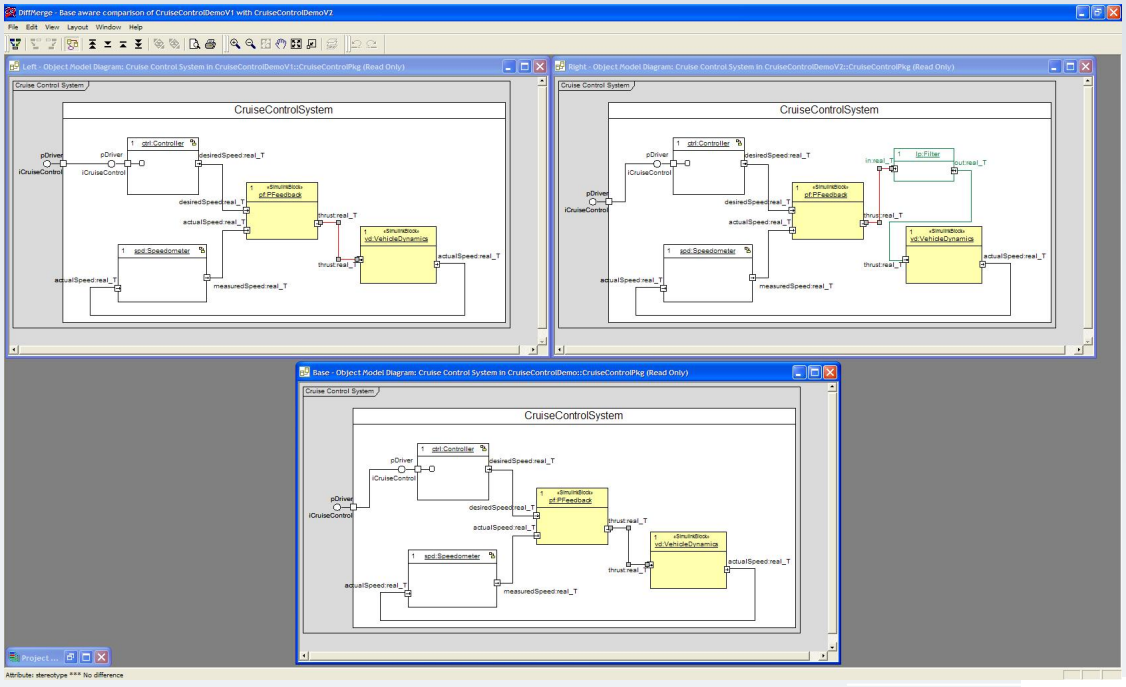
- Улучшение понимания сложных требований путем их детализации
- Улучшенные возможности коммуникации для оценки состояния проекта
- Трассировка требований к модели и коду



Совместная работа

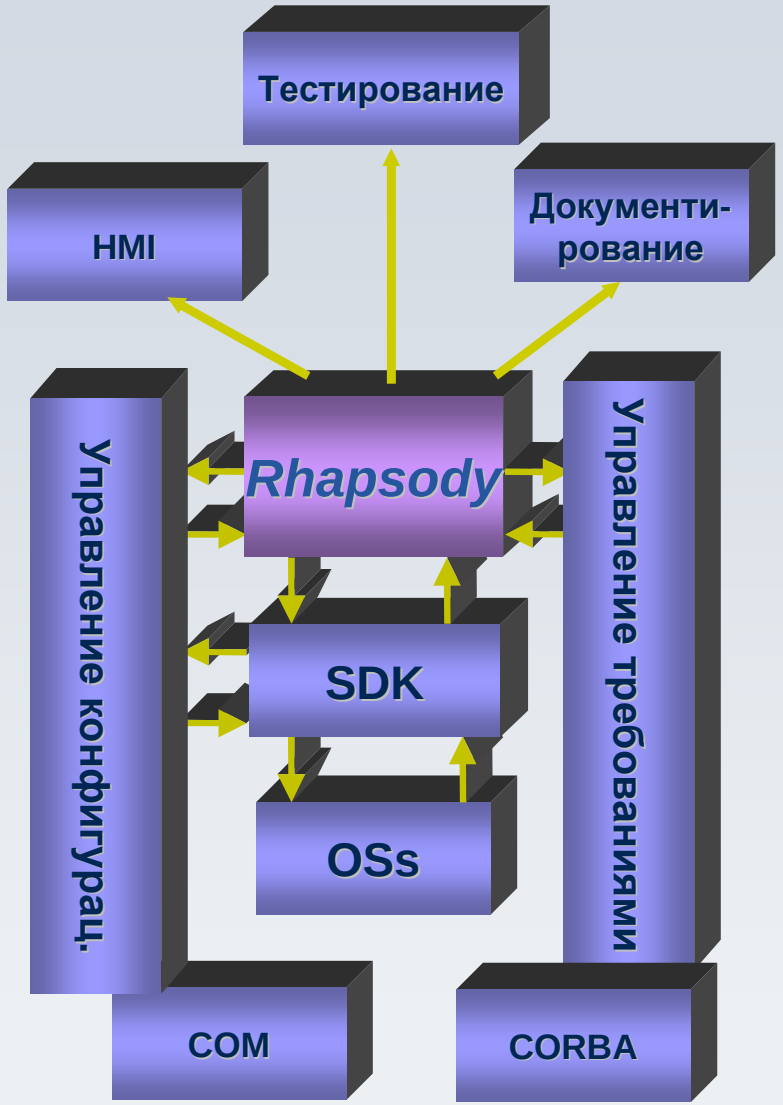
- Интеграция с системами управления конфигурациями
  - Synergy, ClearCase, и любыми SCC совместимыми системами
- Визуальный анализ изменений и оценка различные проектных решений
- Ручное и автоматическое слияние изменений между несколькими версиями





Открытое решение

- Управление требованиями
- Управление конфигурациями
- Документирование
- Панельная графика / HMI
- Тестирование
- Моделирование непрерывных процессов
- Интегрированные среды разработки (IDE)
- Операционные системы реального времени и стандартные ОС



Возможности IBM Rational Rhapsody для разработки на основе моделей

Возможности IBM Rational Rhapsody

- Решение для моделирования на основе стандартов языков UML/SysML, расширяемое для моделирования предметной области
  - Стандартные формальные модели улучшают взаимодействие
- Гибкие интегрированные возможности для сбора, анализа и трассировки требований
  - Позволяют гарантировать, что система в каждый момент времени удовлетворяет требованиям
- Возможности по тестированию на уровне модели включают симуляцию системы, тестирование на основе требований и автоматическую генерацию тестов
  - Позволяют устранять ошибки на ранних этапах разработки и проверять систему на предмет удовлетворения требованиям

Возможности IBM Rational Rhapsody

- Мощные возможности по генерации кода позволяют полностью создавать приложения на C,C++, Java и Ada
  - Вписываясь в жесткие временные ограничения, создавая приложения быстрее
  - Повторно используя существующий код и модели
  - Легко и быстро создавая приложения для целевой платформы
- Коллективная совместная работа для малых, больших и распределенных команд
  - Позволяя эффективно взаимодействовать и работать в различных командах
  - Увеличивая возможности для повторного использования существующих наработок

Спасибо за внимание!

Дмитрий Рыжов
e-mail: d.ryzhov@swd.ru
http://www.swd.ru/

196135, г. Санкт-Петербург,
пр. Юрия Гагарина 23
тел.: (812) 309-2936

115553, г. Москва,
пр. Андропова 22/30
тел.: (495) 651-6136