

Лекция 10: Сопровождение и реинжиниринг

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

05.05.2026

Сопровождение

- ▶ Сопровождение неизбежно:
 - ▶ Развитие бизнес-процессов
 - ▶ Изменение внешнего окружения
 - ▶ Исправление ошибок
 - ▶ Повышение производительности
- ▶ Организации зависят от ПО
 - ▶ Иногда критически
- ▶ Сопровождение стоит денег и усилий

Законы Лемана

- ▶ Непрерывное изменение
- ▶ Увеличение сложности
- ▶ Саморегулирование
- ▶ Сохранение организационной стабильности
- ▶ Сохранение осведомлённости
- ▶ Ухудшение качества
- ▶ Система обратной связи

Унаследованные (legacy) системы

- ▶ Жизненный цикл — 20 лет и более
- ▶ Высокие риски при замене
 - ▶ Нет технического описания
 - ▶ Система переплетена с бизнес-процессами
 - ▶ Система является единственным источником знаний о некоторых бизнес-правилах
 - ▶ Включая ошибки системы!
 - ▶ Риски разработки новой системы

Стоимость поддержки

- ▶ Разные команды → разный стиль
- ▶ Устаревшие технологии → сложно искать кадры
- ▶ Качество и актуальность документации
 - ▶ Иногда её просто нет
 - ▶ Иногда нет даже кода
- ▶ Архитектурная эрозия
- ▶ Оптимизации
- ▶ Дублирование и неконсистентность данных

Что делать?



Модернизация программного обеспечения

- ▶ Учитывать важность для бизнеса
- ▶ Учитывать качество
- ▶ Учитывать аппаратное обеспечение и окружение
- ▶ К разным частям системы могут применяться разные стратегии
 - ▶ К разным программам в составе системы — тем более

Сопровождение

- ▶ Исправление ошибок
- ▶ Адаптация к условиям эксплуатации
- ▶ Изменение функциональности
- ▶ Профилактическое сопровождение

Сопровождение

- ▶ Исправление ошибок
- ▶ Адаптация к условиям эксплуатации
- ▶ Изменение функциональности
- ▶ Профилактическое сопровождение

- ▶ 65% — выполнение новых требований
- ▶ 18% — адаптация к новому окружению
- ▶ 17% — исправление ошибок

Факторы стоимости сопровождения

- ▶ Стабильность команды разработчиков
- ▶ Ответственность согласно контракту
 - ▶ Оригинальные разработчики не мотивированы облегчить сопровождение
- ▶ Квалификация специалистов
- ▶ Возраст и структура программы

Процесс сопровождения



Нарушения процесса

- ▶ Часто бывает нужно
 - ▶ Критическая ошибка в системе
 - ▶ Изменение рабочего окружения
 - ▶ Неожиданные изменения бизнеса
 - ▶ Например, изменения законодательства
- ▶ Потеря целостности требований и архитектуры
- ▶ Выбор быстрого решения, а не правильного
 - ▶ Откатить хотфикс и «сделать нормально»

Прогнозирование сопровождения

- ▶ Количество и сложность интерфейсов
- ▶ Количество изменяемых системных требований
- ▶ Бизнес-процессы, в которых используется данная система
- ▶ Взаимосвязанность и сложность компонентов

Оценка удобства сопровождения

- ▶ Количество запросов на корректировку системы
- ▶ Количество корректировок, которые затронули каждый модуль
- ▶ Среднее время, потраченное на анализ причин системных сбоев и отказов
- ▶ Среднее время, необходимое на реализацию изменений
- ▶ Количество незавершенных запросов на изменения

Техподдержка, виды контрактов

- ▶ Фиксированный объём работ
- ▶ Техподдержка на определённый срок
- ▶ Поддержка по необходимости (Time and Materials)
- ▶ Сопровождение продукта

Линии поддержки

- ▶ Линия 1 — сбор информации, решение проблем по FAQ
 - ▶ Неквалифицированные кадры, не решают технические проблемы
- ▶ Линия 2 — помочь линии 1, решение известным способом
 - ▶ Специалисты, разбирающиеся в продукте
 - ▶ Некоторая техническая работа, типа правки данных
 - ▶ Может быть несколько специализированных групп
- ▶ Линия 3 — решение неизвестных проблем
 - ▶ Настоящая команда сопровождения/разработки

Улучшение

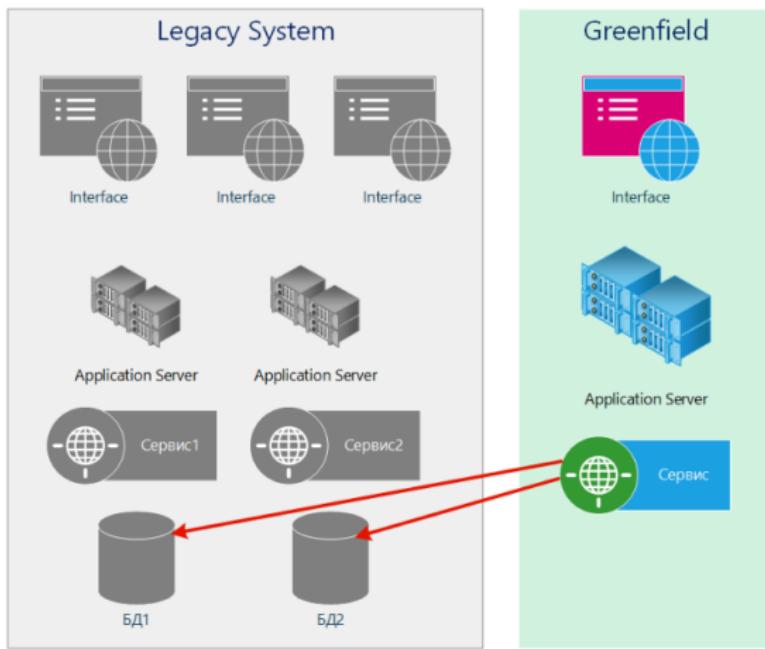
Как работать с унаследованным кодом

- ▶ Понимать, что код уже приносит прибыль
 - ▶ Каким бы плохим он ни был, он лучше ненаписанного
 - ▶ Ответственность
- ▶ Reverse engineering
 - ▶ Восстановление архитектуры
 - ▶ Отслеживание цепочек вызовов
 - ▶ Исследовательская отладка
 - ▶ Промышленная археология
 - ▶ Документирование результатов

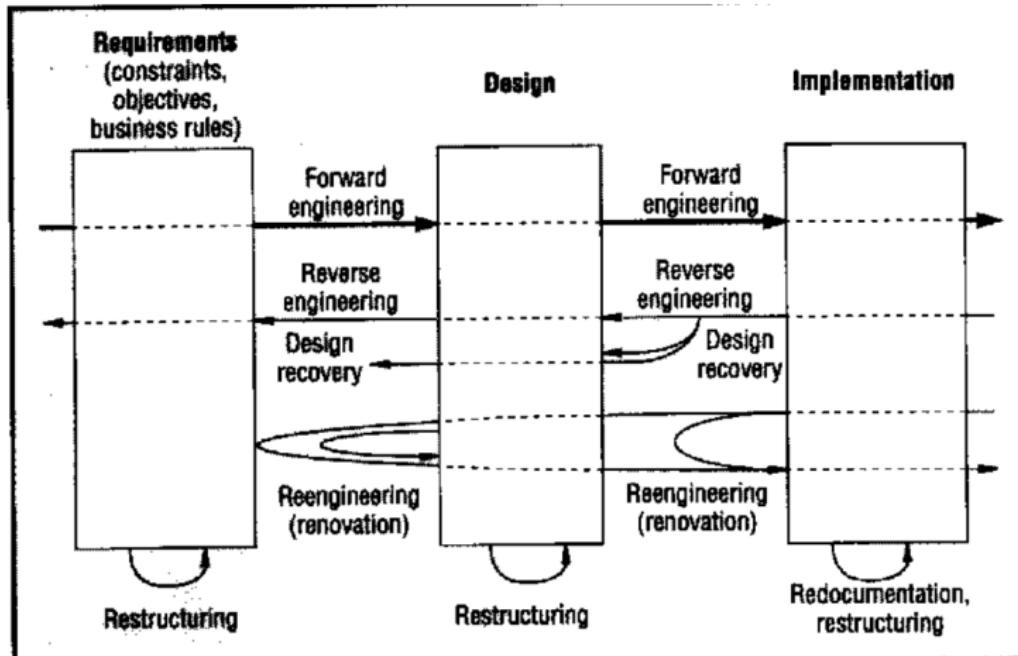
Советы по процессу

- ▶ Не переписывайте код
- ▶ Не меняйте технологии/парадигму
 - ▶ Но есть распределённые приложения
- ▶ Помните о бизнес-интересах
- ▶ Не забывайте про логирование
- ▶ Не забывайте про тестирование
 - ▶ Characterization testing
- ▶ Постройте чёткий процесс релизов
- ▶ Определите стратегию версионирования кода
- ▶ Контролируйте качество кода
 - ▶ Code review
- ▶ Выделяйте (и переписывайте) отдельные модули

«Приложение-душитель»



Реинжиниринг



© E. Chikofsky et al. Reverse engineering and design recovery: a taxonomy

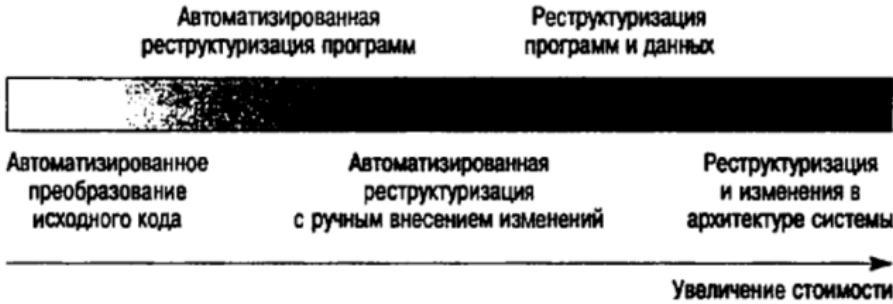
Реинжиниринг против полного переписывания

- ▶ Унаследованного кода очень много
 - ▶ 120 млрд строк на 1990 год, и это было только начало
- ▶ Снижение рисков
- ▶ Снижение затрат
 - ▶ Примерно в четыре раза дешевле, чем разработка с нуля
 - ▶ Автоматизируем
- ▶ Ограничен в возможностях улучшения системы
 - ▶ Только частично решает проблему сопровождения

Реинжиниринг против полного переписывания



Стоимость реинжиниринга



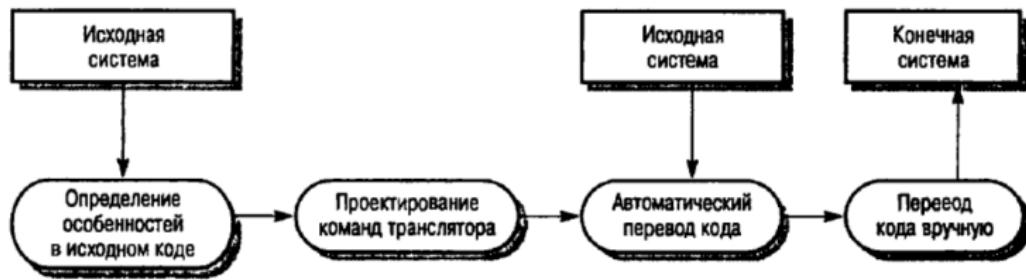
Факторы стоимости

- ▶ Качество программного обеспечения, которое подвергается реинжинирингу
- ▶ Наличие средств поддержки процесса реинжиниринга
- ▶ Объем необходимого преобразования данных
- ▶ Наличие необходимых специалистов

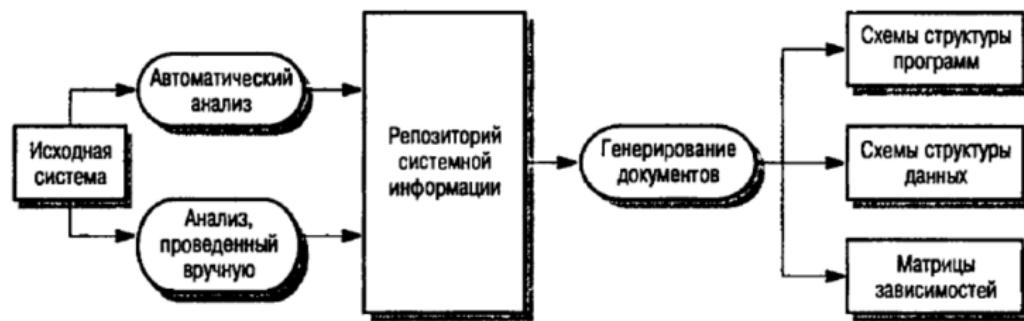
Процесс реинжиниринга



Перевод исходного кода



Анализ программ



Модификация структуры программ



Автоматизация

- ▶ Инвентаризация исходного кода
- ▶ Разбор исходного кода
- ▶ Выделение графов потока управления, потока данных
- ▶ Анализ потока управления, потока данных
- ▶ Удаление мёртвого кода, извлечение бизнес-правил
- ▶ Генерация АСД целевого языка
 - ▶ Переписыватели деревьев, например, Stratego/XT
- ▶ Генерация кода и правил сборки

Автоматизация, проблемы

- ▶ Потеря комментариев
 - ▶ Зависит от используемого инструмента
- ▶ Утрата связи с документацией
 - ▶ Скорее всего, она всё равно устарела
- ▶ Жесткие требования к компьютерной технике
 - ▶ Зависит от используемого инструмента

Разбиение на модули

- ▶ Реинжинирить только нужное:
 - ▶ Интенсивность сбоев
 - ▶ Частота изменений
 - ▶ Сложность
 - ▶ Метрики!
- ▶ Явное вынесение модулей
 - ▶ Абстракции данных
 - ▶ Аппаратные модули
 - ▶ Функциональные модули
 - ▶ Модули поддержки отдельных процессов
- ▶ Делается вручную

Изменение данных

- ▶ Критично для информационных систем
- ▶ Причины изменений:
 - ▶ Нарушение данных
 - ▶ Дублирование и неконсистентность
 - ▶ Долгие сроки хранения и устаревание
 - ▶ Программные ограничения
 - ▶ Кто помнит телефоны «не более 100 SMS»?
 - ▶ Эволюция системной архитектуры
 - ▶ Распределённые системы
- ▶ Требуется анализ кода на литералы

Модификация структуры программ

