Архитектура ПО

Лекция 1: Об архитектуре

Юрий Литвинов
y.litvinov@spbu.ru

07.09.2021г

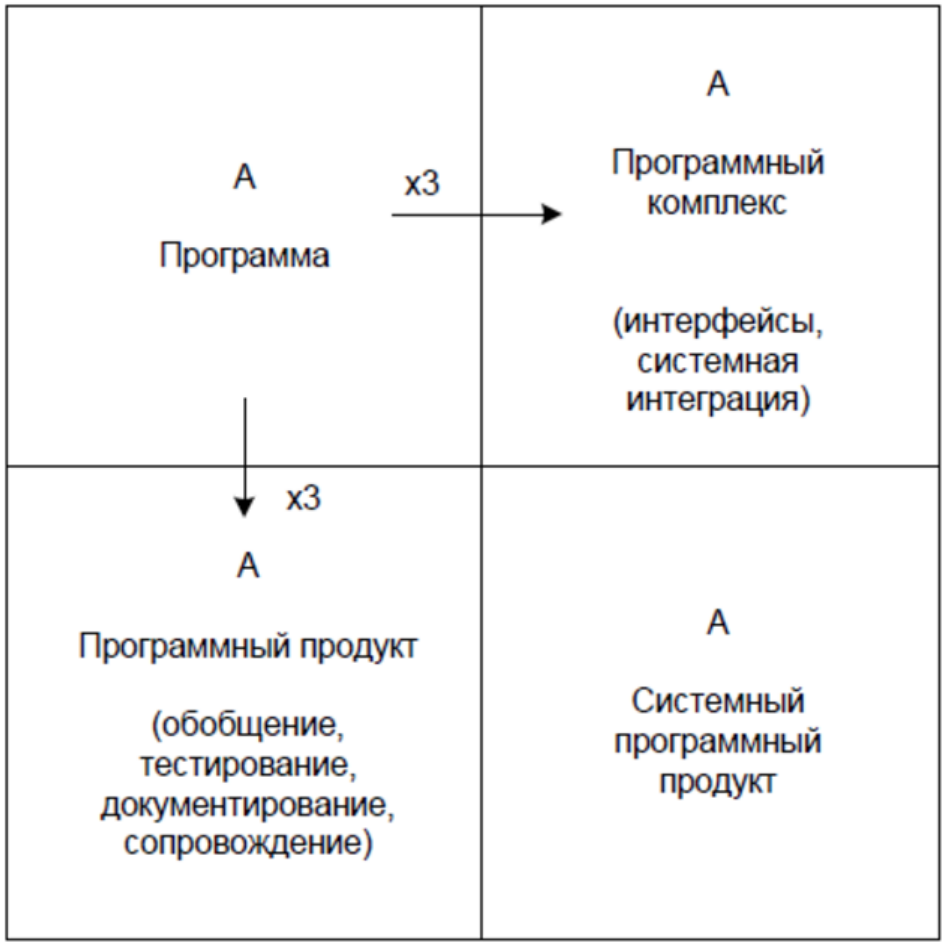
Организационное

- Лекционный курс, с одной практической работой
- В конце экзамен
  - Примерно 80 коротких вопросов всего, в билете два
  - Литературой пользоваться можно
  - Будут допы
  - Если не готовиться, можно получить трояк или вынос
- Три домашних задания «на потренироваться»
- ECTS-like балльная система
  - 30% за домашки, 10% за практическую работу, 80% за экзамен
- Материалы будут выкладываться в Teams

Что будет в курсе

- Объектно-ориентированное проектирование
- Моделирование, язык UML и, немного, другие визуальные языки
- Шаблоны проектирования и антипаттерны
- Архитектурные стили
- Предметно-ориентированное проектирование
- Проектирование распределённых приложений
- Примеры архитектур

Программа и программный продукт



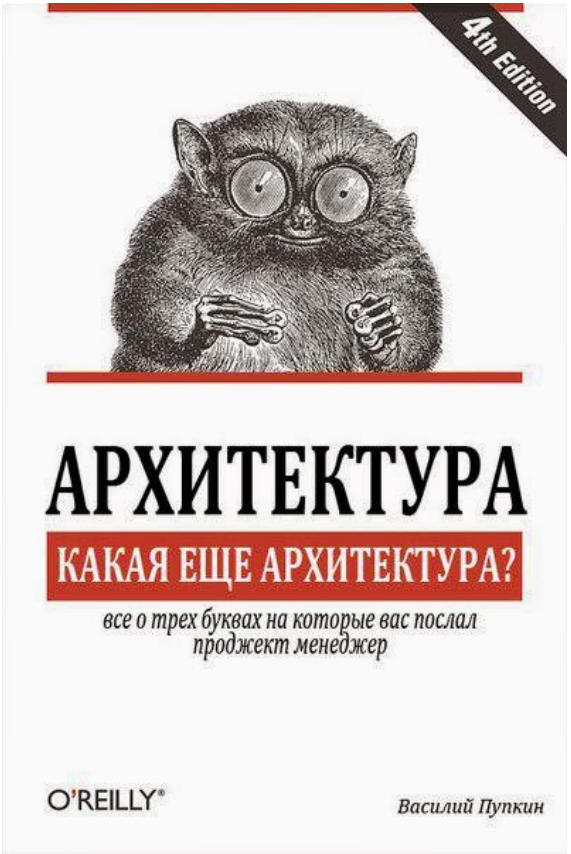
Размер типичного ПО

Простая игра для iOS	10000 LOC
Unix v1.0 (1971)	10000 LOC
Quake 3 engine	310000 LOC
Windows 3.1 (1992)	2.5M LOC
Linux kernel 2.6.0 (2003)	5.2M LOC
MySQL	12.5M LOC
Microsoft Office (2001)	25M LOC
Microsoft Office (2013)	45M LOC
Microsoft Visual Studio 2012	50M LOC
Windows Vista (2007)	50M LOC
Mac OS X 10.4	86M LOC

http://www.informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/

Архитектура

- Совокупность важнейших решений об организации программной системы
  - Эволюционирующий свод знаний
  - Разные точки зрения
  - Разный уровень детализации
- Для чего
  - База для реализации, «фундамент» системы
  - Инструмент для оценки трудоёмкости и отслеживания прогресса
  - Средство обеспечения переиспользования
  - Средство анализа системы ещё до того, как она реализована



Профессия «Архитектор»

- Архитектор — специально выделенный человек (или группа людей), отвечающий за:
  - разработку и описание архитектуры системы
  - доведение её до всех заинтересованных лиц
  - контроль реализации архитектуры
  - поддержание её актуального состояния по ходу разработки и сопровождения

Профессиональный стандарт «Архитектор»

Создание и сопровождение архитектуры программных средств, заключающейся

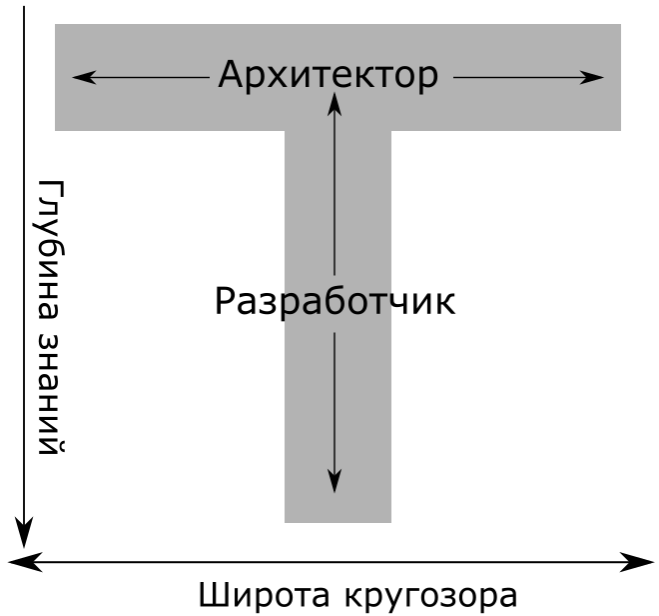
- в синтезе и документировании решений о структуре
- компонентном устройстве
- основных показателях назначения
- порядке и способах реализации программных средств в рамках системной архитектуры
- реализации требований к программным средствам
- контроле реализации и ревизии решений

Трудовые функции архитектора

По стандарту

- Создание вариантов архитектуры программного средства
- Документирование архитектуры программных средств
- Реализация программных средств *(в основном контроль и анализ)*
- Оценка требований к программному средству
- Оценка и выбор варианта архитектуры программного средства
- Контроль реализации программного средства
- Контроль сопровождения программных средств
- Оценка возможности создания архитектурного проекта
- Утверждение и контроль методов и способов взаимодействия программного средства со своим окружением
- Модернизация программного средства и его окружения

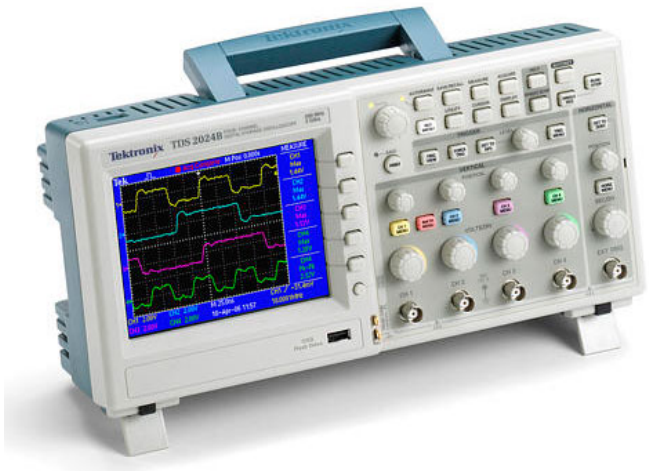
Архитектор vs разработчик



- Широта знаний
- Коммуникационные навыки
- Часто архитектор играет роль разработчика и наоборот
  - Архитектор в «башне из слоновой кости» — это плохо

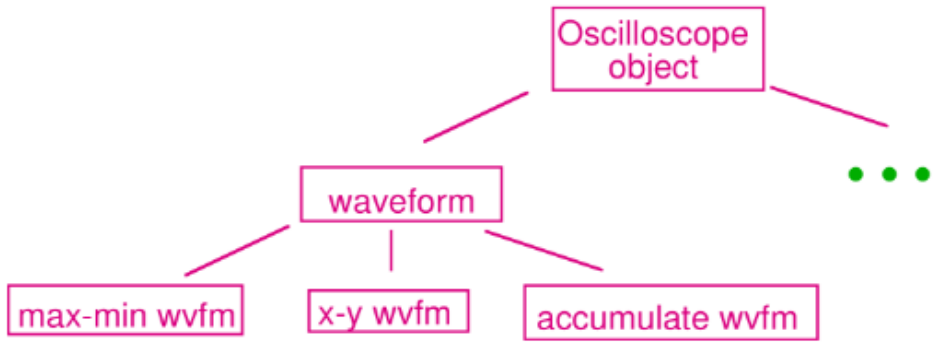
Пример: ПО для осциллографа

- Считывать параметры сигнала
- Оцифровывать и сохранять их
- Выполнять разные фильтрации и преобразования
- Отображать результаты на экране
  - С тач-скрином и встроенным хелпом
- Возможность настройки под конкретные задачи

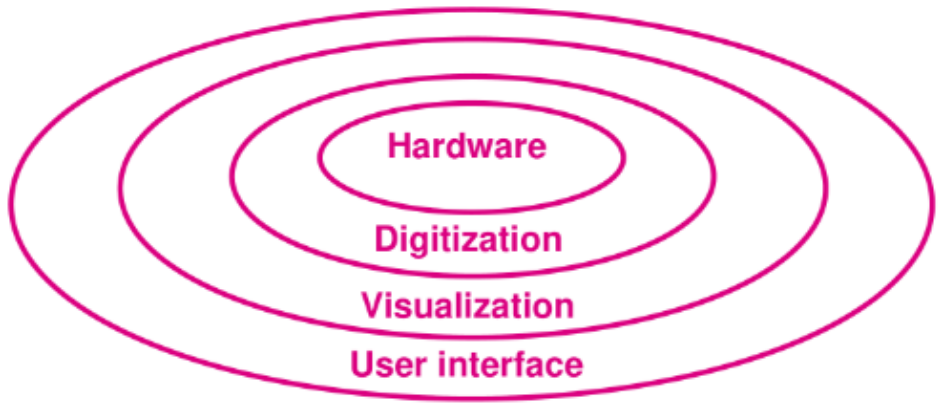


По статье Garlan D., Shaw M. An introduction to software architecture

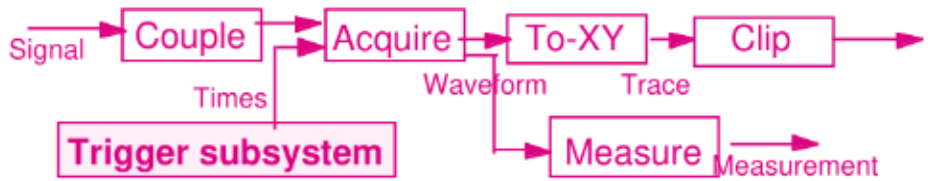
Вариант 1: объектная модель



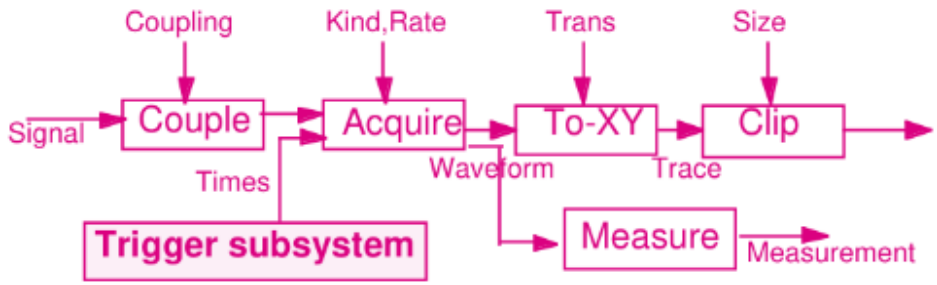
Вариант 2: слоистая архитектура



Вариант 3: каналы и фильтры



Вариант 4: модифицированные каналы и фильтры



Выводы

- Можем делать утверждения о свойствах системы, базируясь на её структурных свойствах
  - Не написав ни строчки кода и даже не выбрав язык реализации
- Рассуждения очень субъективны
  - Многое зависит от интуиции и вкуса архитектора, однако ошибки очень дороги
- Можно выделить *архитектурные стили* — «архитектуры архитектур»
- Можно выделить *архитектурные точки зрения* и *архитектурные виды*
- Разный уровень детализации

Архитектурные виды

Стандарт IEEE 1016-2009

- Контекст — фиксирует окружение системы
  - Диаграммы активностей UML, IDEF0 (SADT)
- Композиция — описывает крупные части системы и их предназначение
  - Диаграммы компонентов UML, IDEF0
- Логическая структура — структура системы в терминах классов, интерфейсов и отношений между ними
  - Диаграммы классов UML, диаграммы объектов UML

Архитектурные виды (2)

- Зависимости — определяет связи по данным между элементами
  - Диаграммы компонентов UML, диаграммы пакетов UML
- Информационная структура — определяет персистентные данные в системе
  - Диаграммы классов UML, IDEF1x, ER, ORM
- Использование шаблонов — документирование использования локальных паттернов проектирования
  - Диаграммы классов UML, диаграммы пакетов UML, диаграммы коллабораций UML

Архитектурные виды (3)

- Интерфейсы — специфицирует информацию о внешних и внутренних интерфейсах
  - IDL, диаграммы компонентов UML, макеты пользовательского интерфейса, неформальные описания сценариев использования
- Структура системы — рекурсивное описание внутренней структуры компонентов системы
  - Диаграммы композитных структур UML, диаграммы классов UML, диаграммы пакетов UML
- Взаимодействия — описывает взаимодействие между сущностями
  - Диаграммы композитных структур UML, диаграммы взаимодействия UML, диаграммы последовательностей UML

Архитектурные виды (4)

- Динамика состояний — описание состояний и правил переходов между состояниями
  - Диаграммы конечных автоматов UML, диаграммы Харела, сети Петри
- Алгоритмы — описывает в деталях поведение каждой сущности
  - Диаграммы активностей UML, псевдокод, настоящие языки программирования
- Ресурсы — описывает использование внешних ресурсов
  - Диаграммы развёртывания UML, диаграммы классов UML, OCL

Ещё про архитектурные виды

- Пример — http://robotics.ee.uwa.edu.au/courses/design/examples/example_design.pdf
- Ни один вид не обязателен
- Активно используются визуальные языки
  - В основном как дополнение к тексту
- Моделирование принципиально важно для архитектуры
  - Нельзя абстрагироваться от сложности, но можно декомпозировать сложность

Роль архитектуры в жизненном цикле

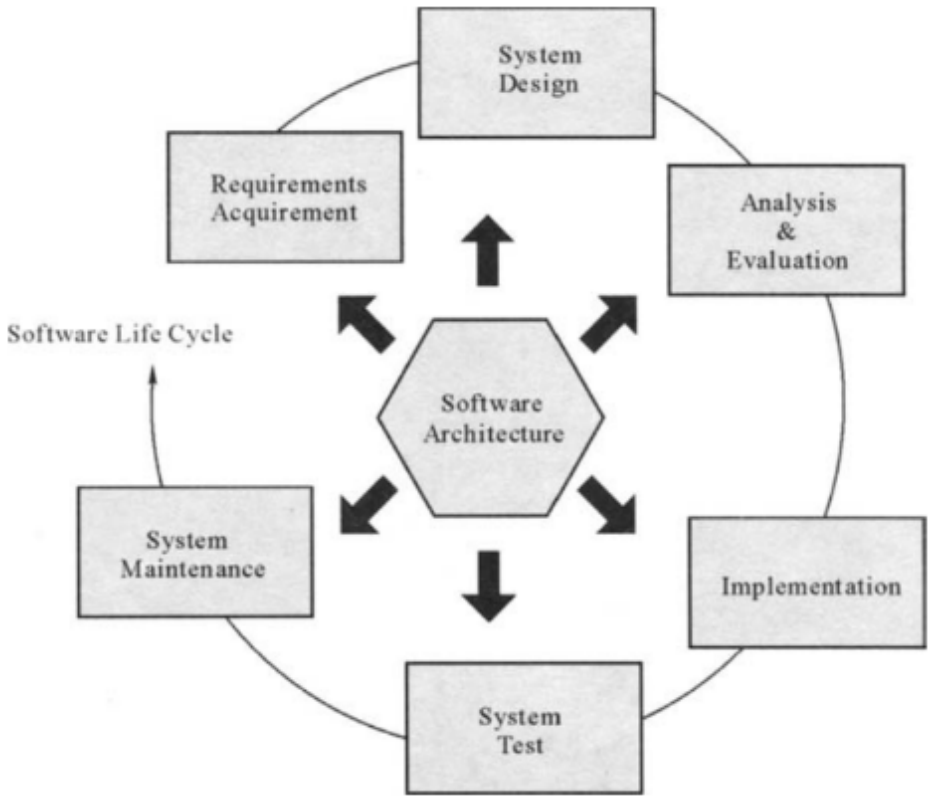
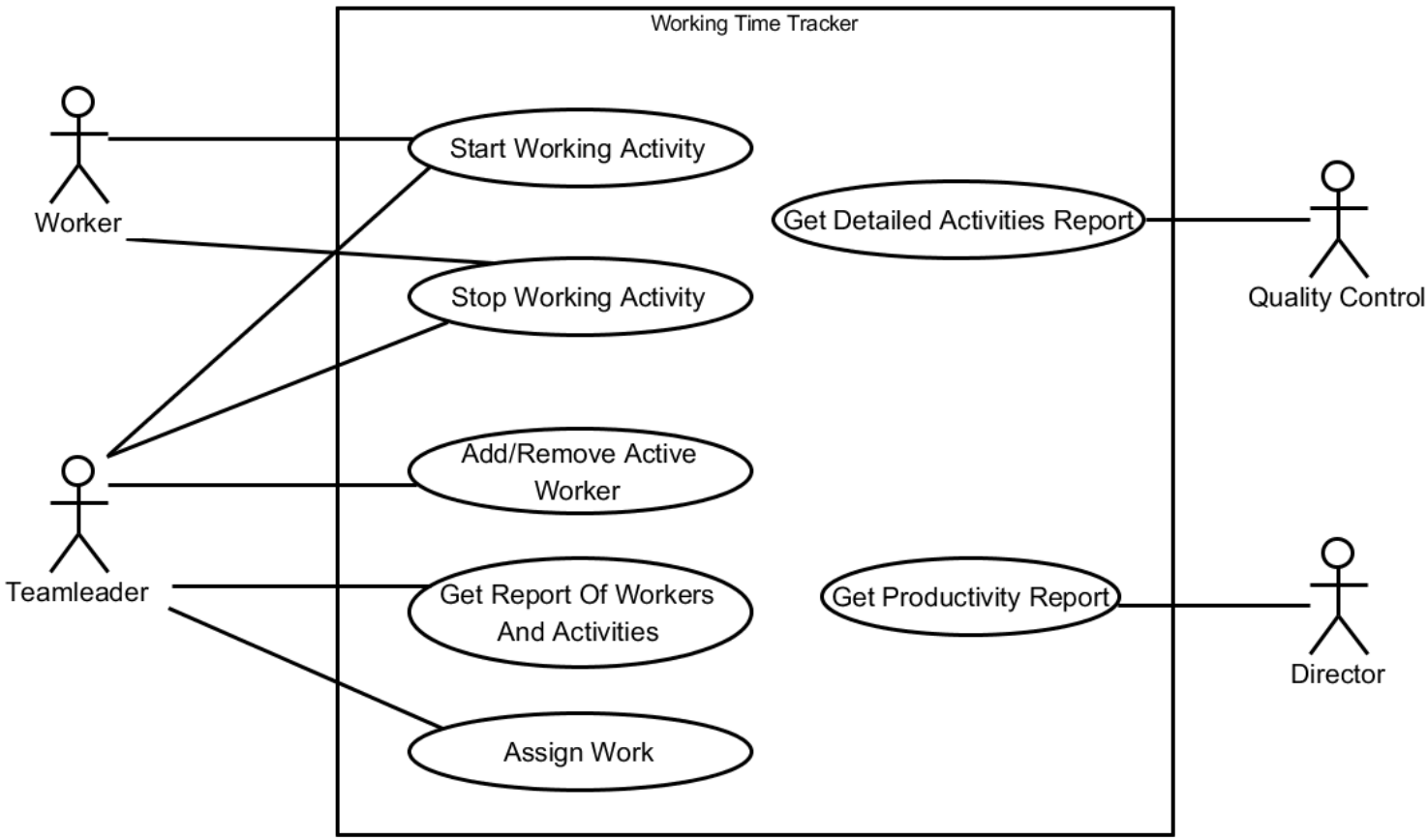


Рисунок из Z. Quin, ”Software Architecture”

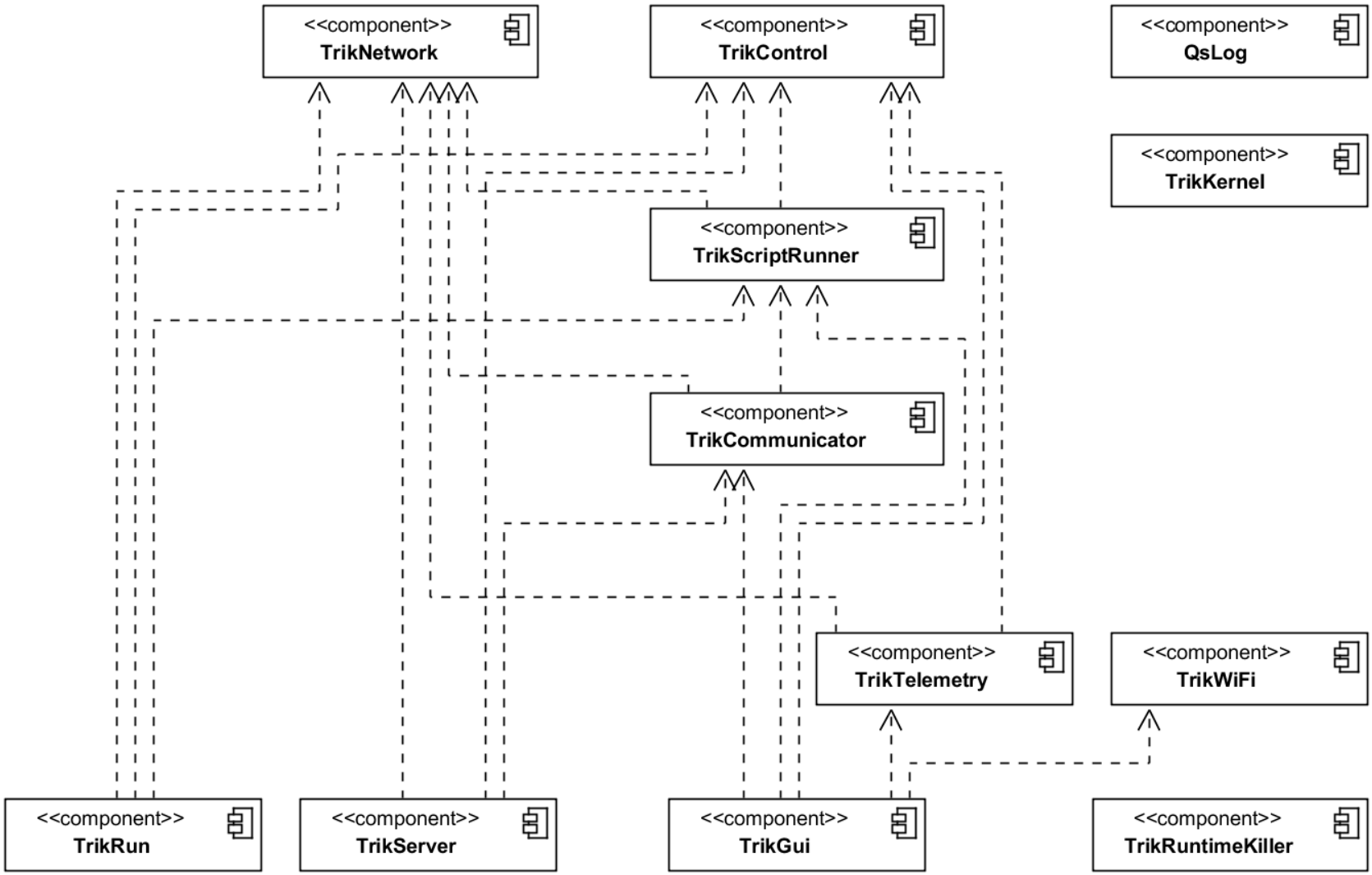
Архитектура и требования



Требования

- Функциональные — то, *что* система должна делать
- Нефункциональные — то, *как* система должна это делать
  - Эффективность
  - Масштабируемость
  - Удобство использования
  - Надёжность
  - Безопасность
  - Сопровождаемость и расширяемость
  - ...
- Ограничения
  - Технические
  - Бизнес-ограничения

Архитектура и проектирование



Архитектура и проектирование — задачи

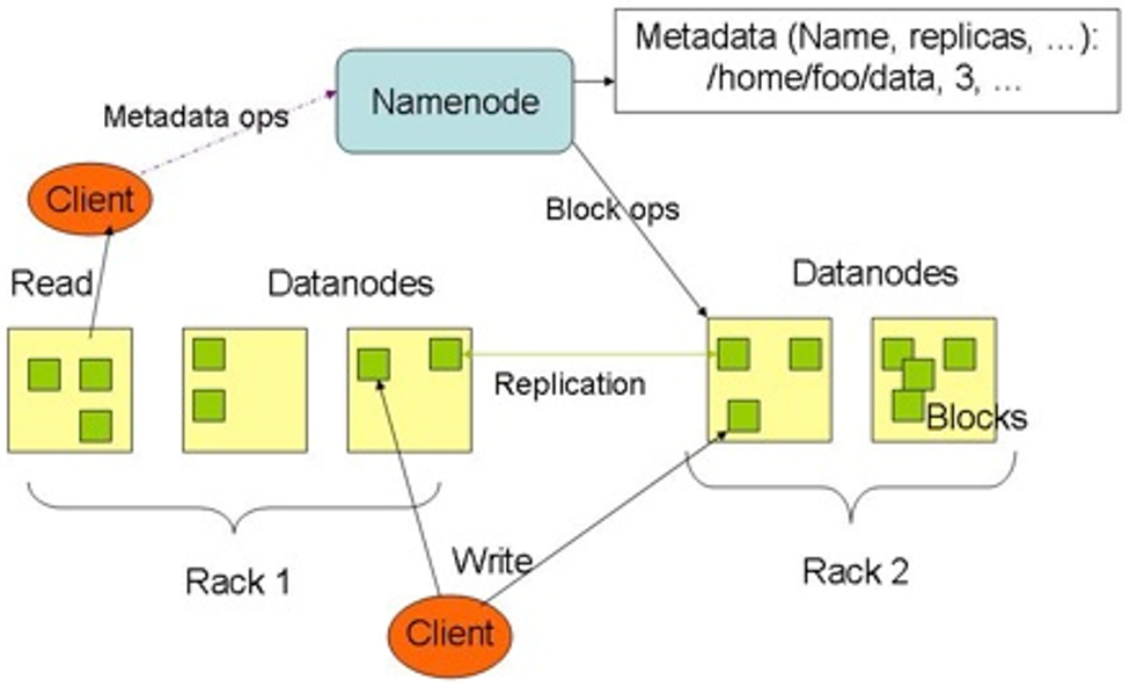
- Декомпозиция задачи
- Определение границ компонентов
- Определение интерфейсов между компонентами
- Общие для всей системы вопросы
  - Стратегия обработки ошибок
  - Стратегия логирования
  - Стратегия обновлений
  - Стратегия разделения доступа
  - Вопросы локализации
  - ...
- Анализ и верификация архитектуры

Архитектура и разработка

- *prescriptive architecture* — архитектура, как её определил архитектор
- *descriptive architecture* — архитектура, как она есть в системе
  - Архитектура у ПО есть всегда, как вес у камня
- *architectural drift* — «сползание» фактической архитектуры
  - появление в ней важных решений, которых нет в описательной архитектуре
- *architectural erosion* — «размывание» архитектуры
  - отклонения от описательной архитектуры, нарушения ограничений
- Антипаттерн «*Big ball of mud*» — результат эрозии

Пример: Hadoop

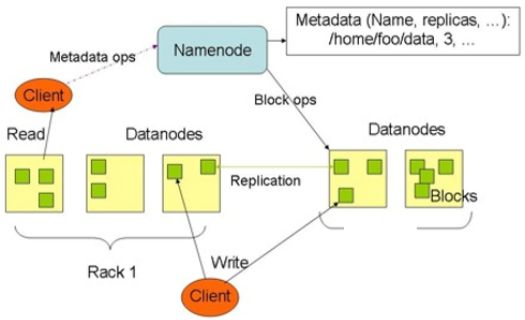
As-designed

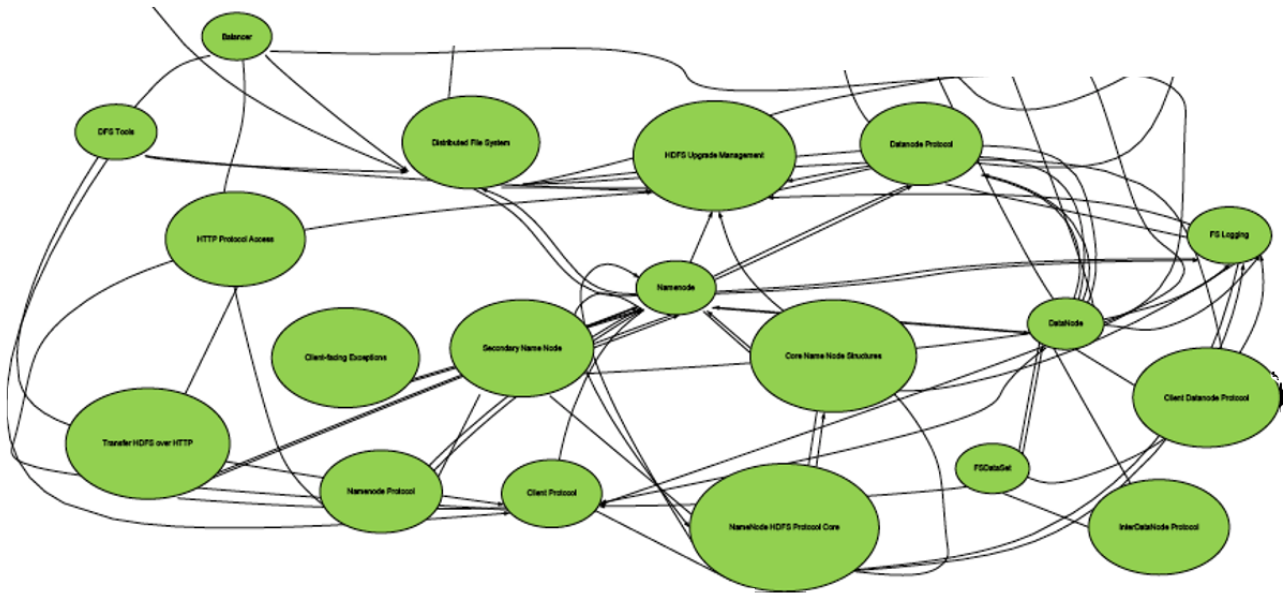


Special thanks to prof. Nenad Medvidovic (USC) for kind permission for using his slides

Hadoop as-built

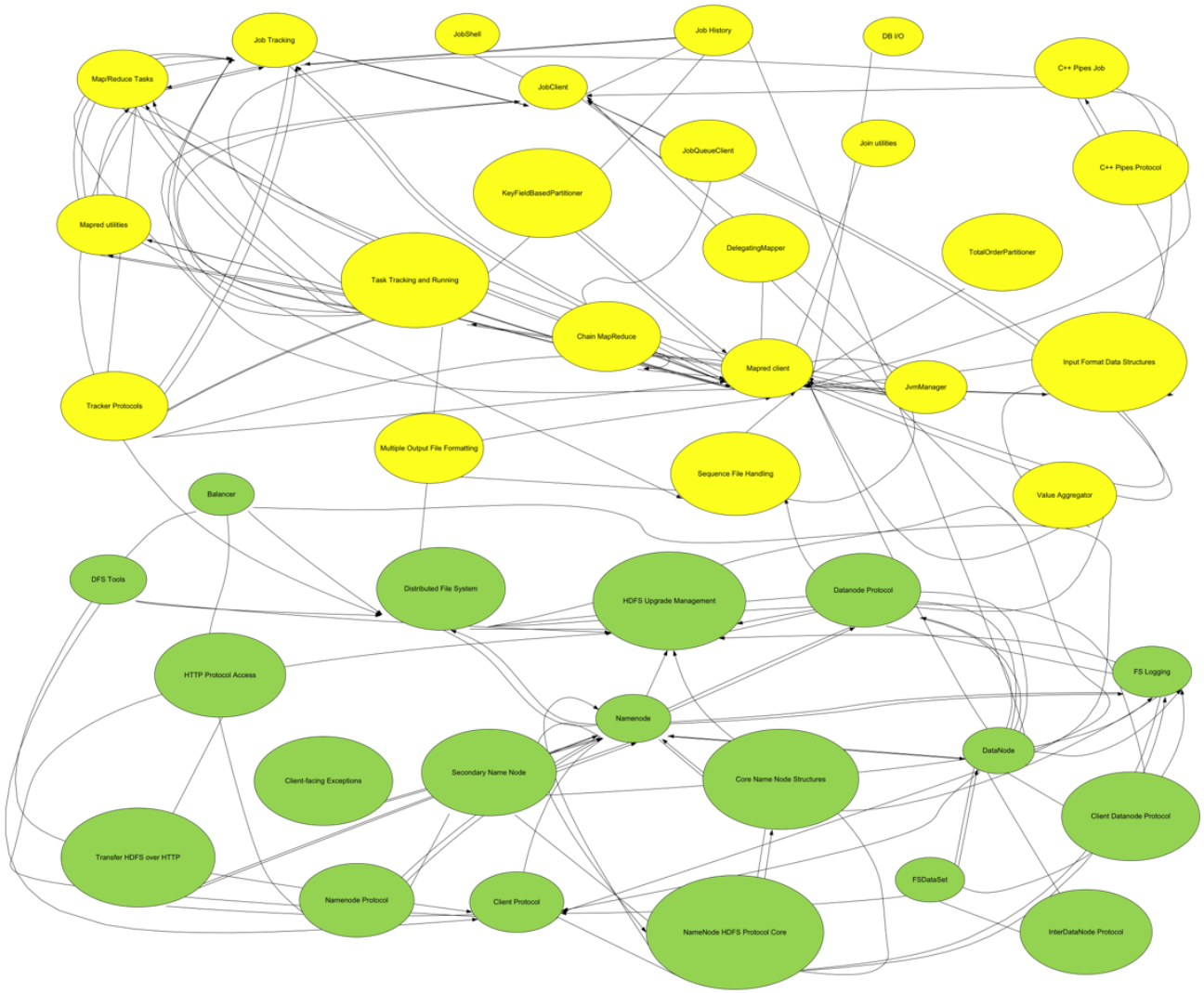
HDFS





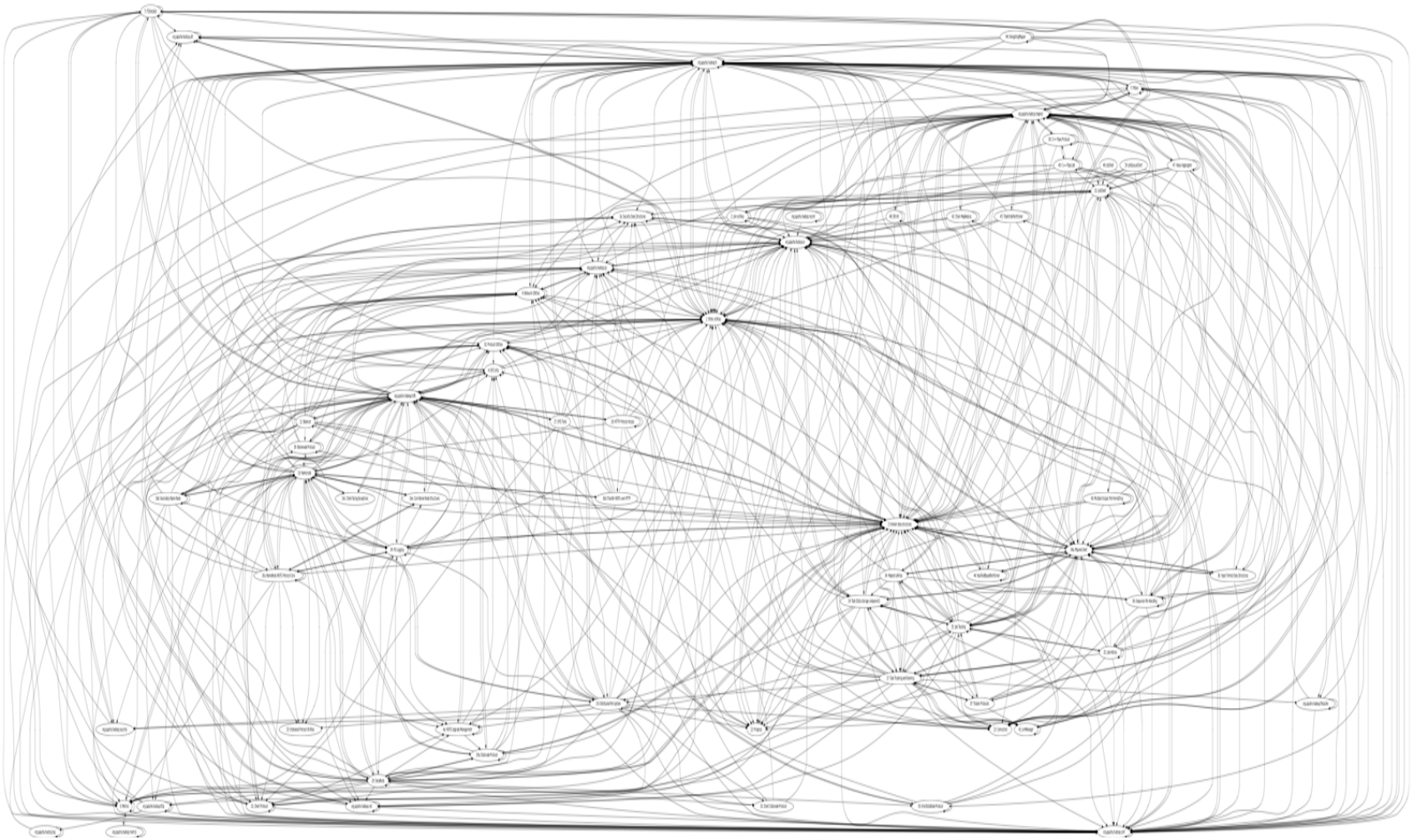
Hadoop as-built

HDFS + MapReduce



Hadoop as-built

Полная архитектура



Hadoop as-built

Граф зависимостей