

Life of a researcher

Leonid Beynenson
Kirill Kornyakov



Типичные вопросы

- Насколько реально то, что просит заказчик?
- Как оценить качество работы алгоритма?
- Как организовать работу в проекте?
- Сколько времени потребуется?
- Будет ли это работать в реальном времени на современных устройствах?

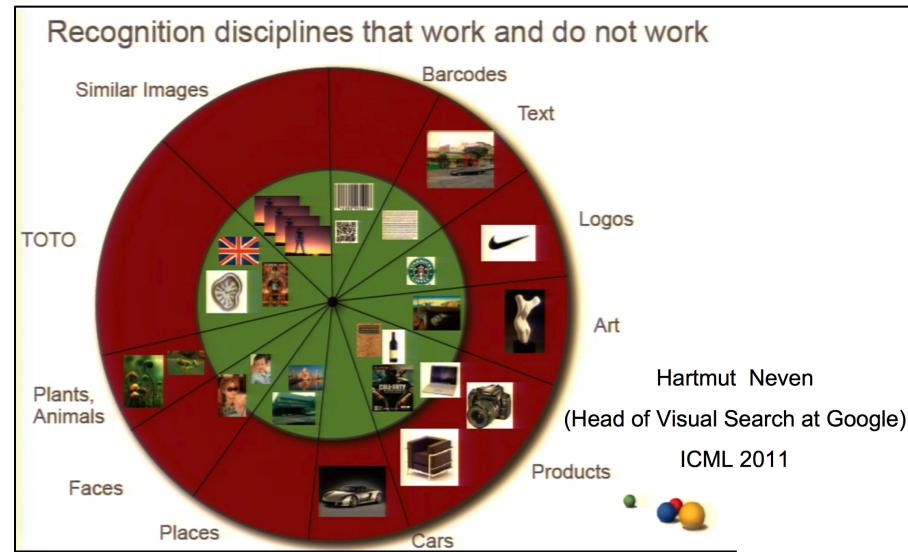
Agenda

- Постановка задачи
- Жизненный цикл проекта
- Анализ качества
- Оптимизация производительности
- Рабочее окружение

Насколько реально то, что просит заказчик?



According to one well-known story, in 1966, Marvin Minsky at MIT asked his undergraduate student Gerald Jay Sussman to “spend the summer linking a camera to a computer and getting the computer to describe what it saw” (Boden 2006, p. 781). We now know that the problem is slightly more difficult than that.



Анализ литературы

- Популярный инструмент: Google Scholar
- Полезные практики
 - Смотреть на индекс цитирования авторов
 - Искать многолетние цепочки из статей
 - Критически относиться к самым свежим статьям
- Частые проблемы
 - Авторы опускают много существенных деталей
 - Как именно анализируется качество и производительность
 - Случаи, где алгоритм дает плохие результаты

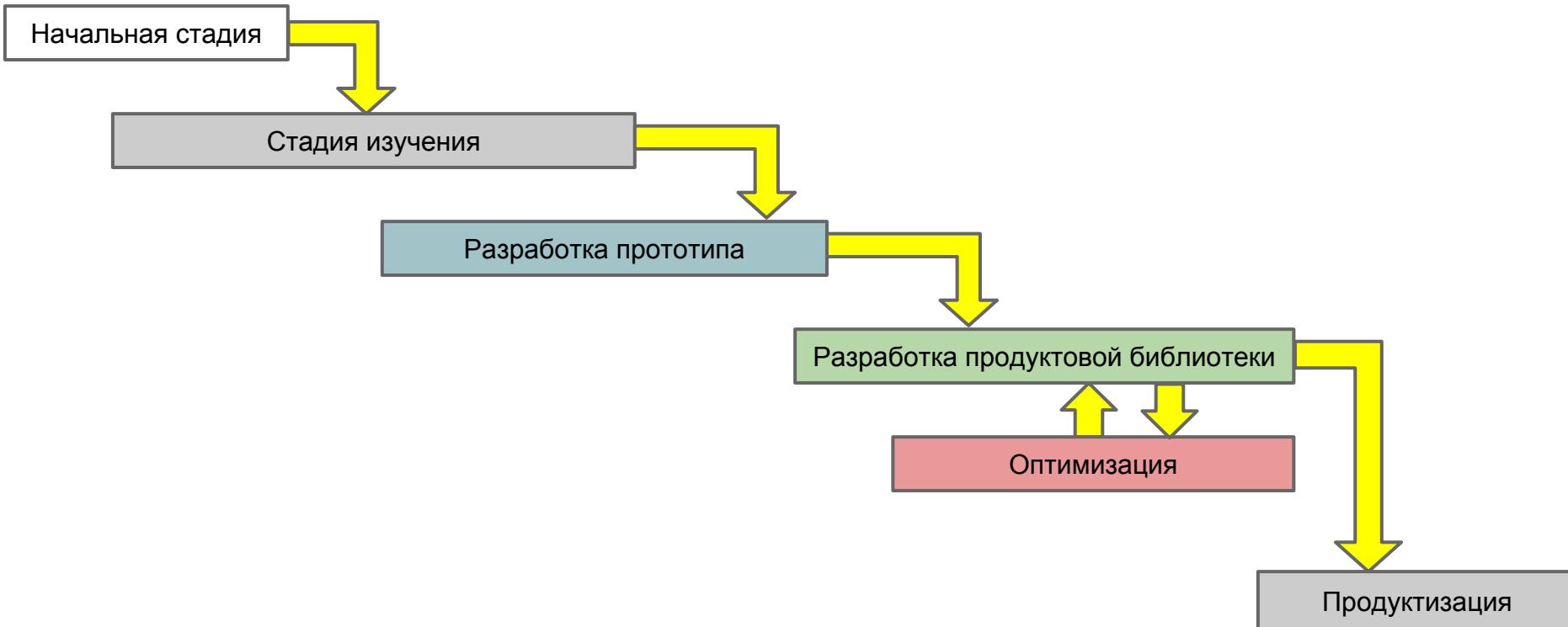
Советы

- Фундаментальные и прикладные исследования
 - Отношение к негативному результату
- Никогда не беритесь реализовать продукт, если не знаете на 95% как его сделать
- Инвестируйте максимум времени в анализ state-of-the-art (статьи, а лучше код!)
- Заранее обсуждайте риски с заказчиком

Agenda

- Постановка задачи
- Жизненный цикл проекта
- Анализ качества
- Оптимизация производительности
- Рабочее окружение

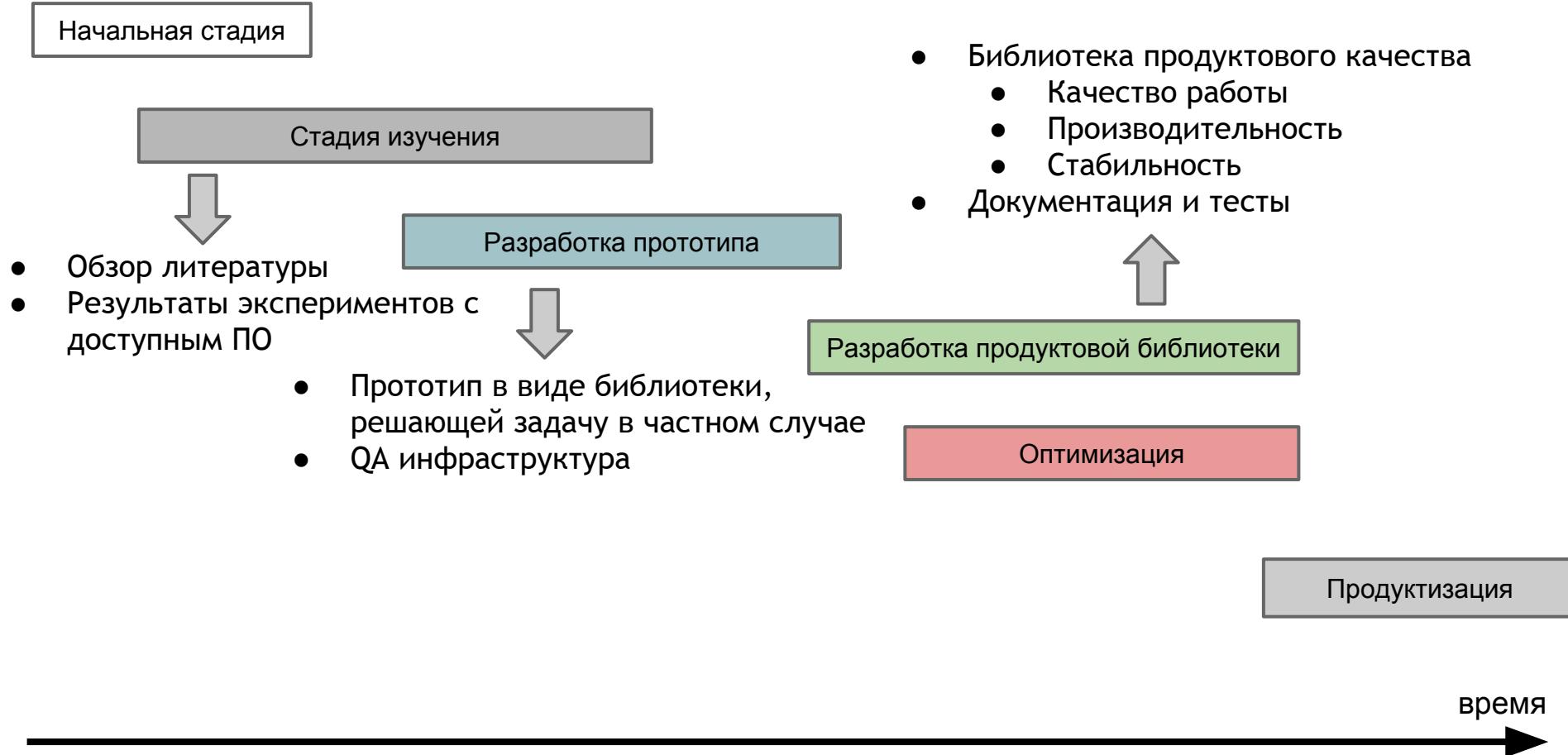
Жизненный цикл приложения



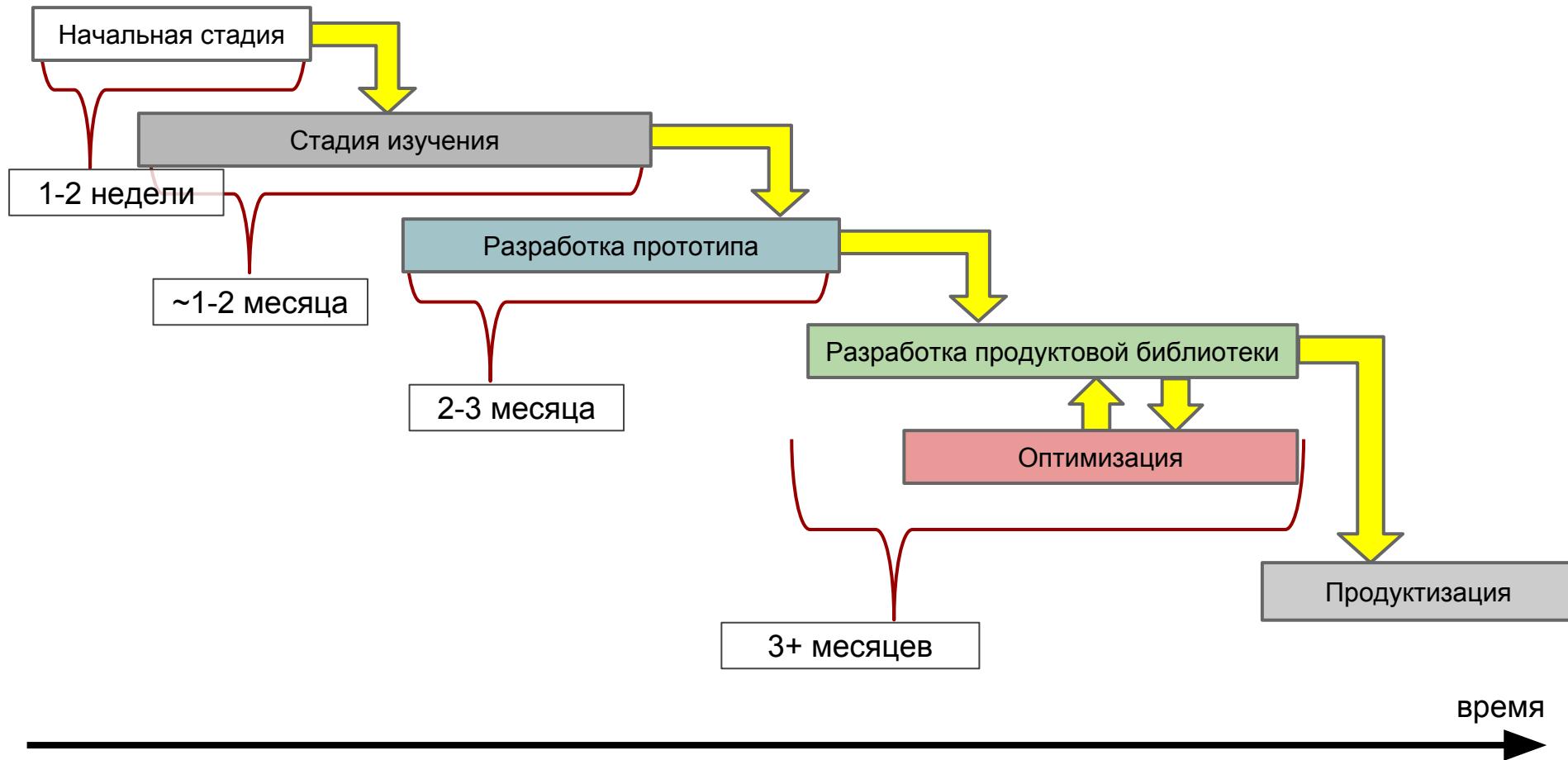
После каждой стадии принимается go / no-go решение

время

Жизненный цикл приложения



Жизненный цикл приложения



Artifacts

Research
(Studying + POC)

Development
(Core Library + sample)

Productization
(final app)

Proto-POC
- 3rd-party experimental code
- early prototype (MATLAB, Python)

POC
- C++ class, tuned for particular dataset

Product Core Library
(C++, target platform, clean code)

End user application

Papers /
Literature

Sample / Demo
(e.g. OpenCV highgui console app)

Dataset +
QA Toolkit

Regression
Tests

Agenda

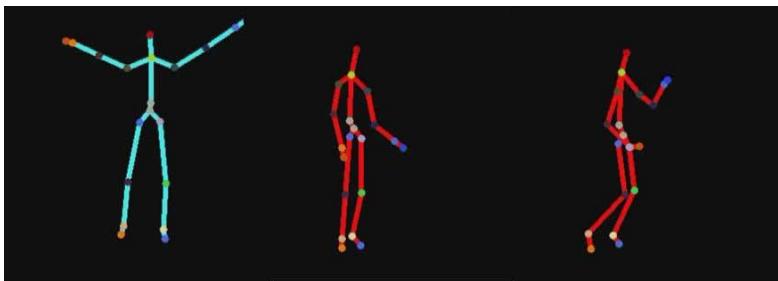
- Постановка задачи
- Жизненный цикл проекта
- Анализ качества
- Оптимизация производительности
- Рабочее окружение

Как оценить качество работы алгоритма?

1. Выбрать метрики качества
2. Подготовить тестовые данные
3. Подготовить инструменты анализа качества

Метрики | классификация: confusion matrix

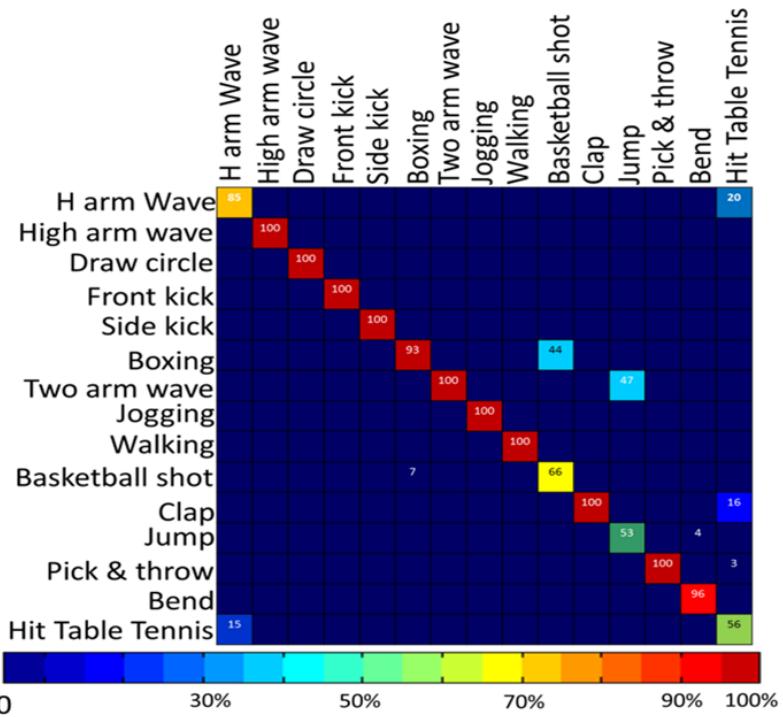
Human Action Recognition



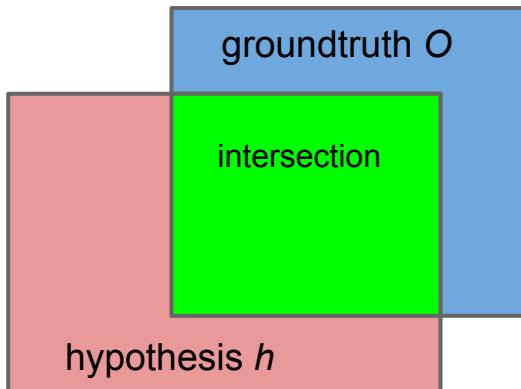
Jump

Walking

Jogging



Метрики | Трекинг и Детекция

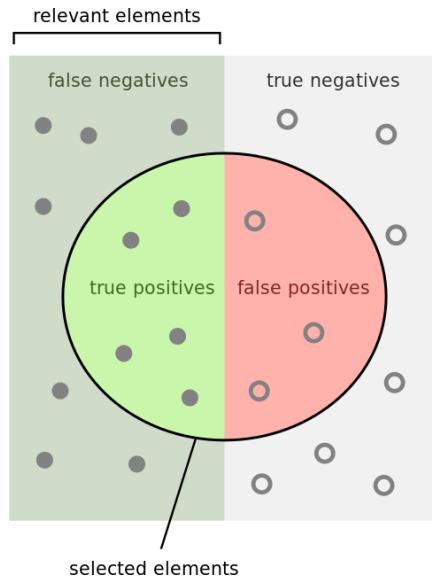


$$corresp(o, h) = \frac{area(\text{intersection})}{area(\text{union})}$$

Критерий принятия: $corresp(o, h) \geq \text{threshold}$

Метрики

Precision и Recall -- точность и полнота



какой процент из задетектированных элементов детектированы правильно?

How many selected items are relevant?

$$\text{Precision} = \frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false positives}}$$

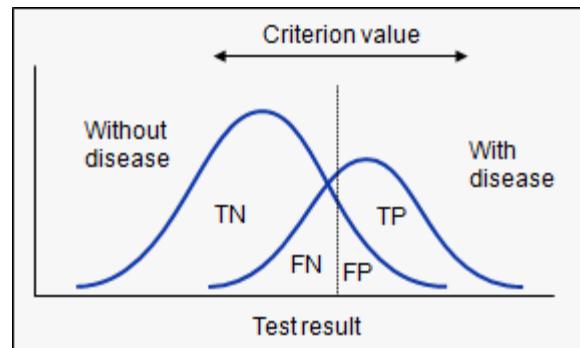
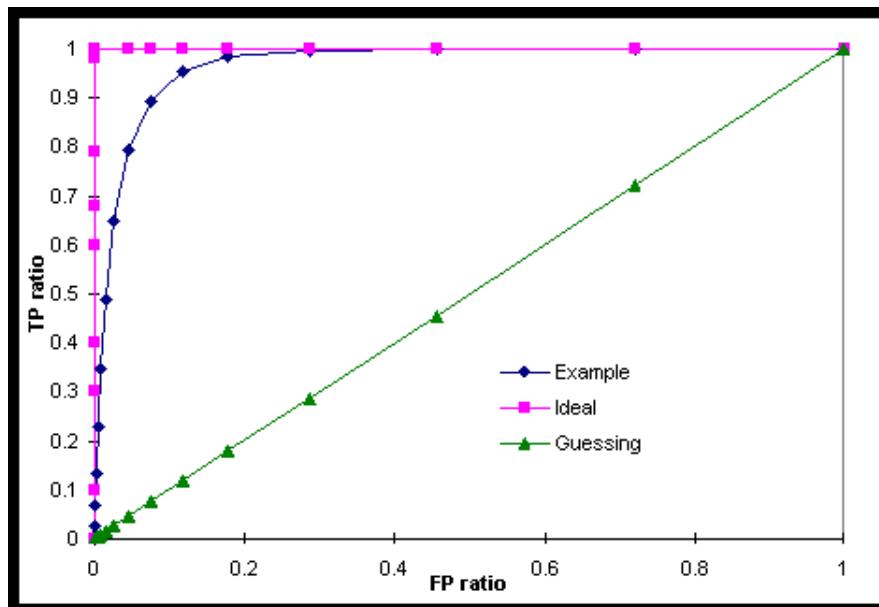
какой процент из правильных элементов задетектированы?

How many relevant items are selected?

$$\text{Recall} = \frac{\text{true positives}}{\text{true positives} + \text{false negatives}}$$

Метрики

ROC-кривая



- TP -- True Positive
- TN -- True Negative
- FP -- False Positive
- FN -- False Negative

Метрики

MSSIM



Original
MSSIM = 1



JPEG compression
MSSIM = 0.695

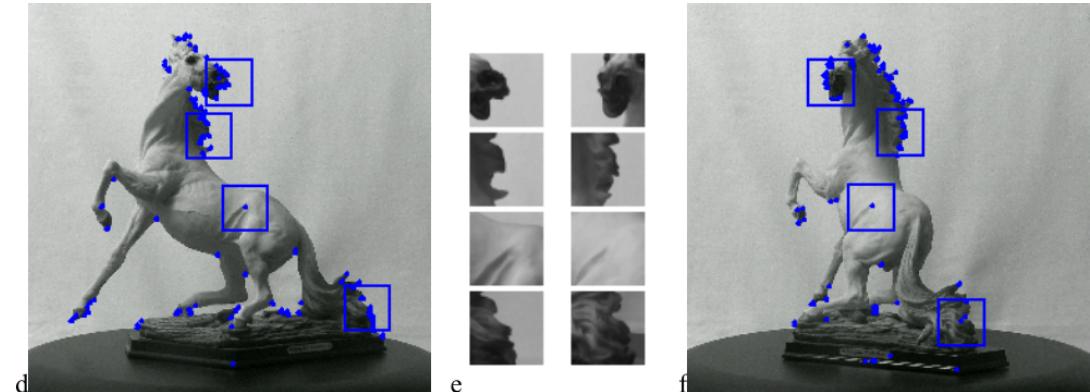


Salt and pepper noise
MSSIM = 0.775

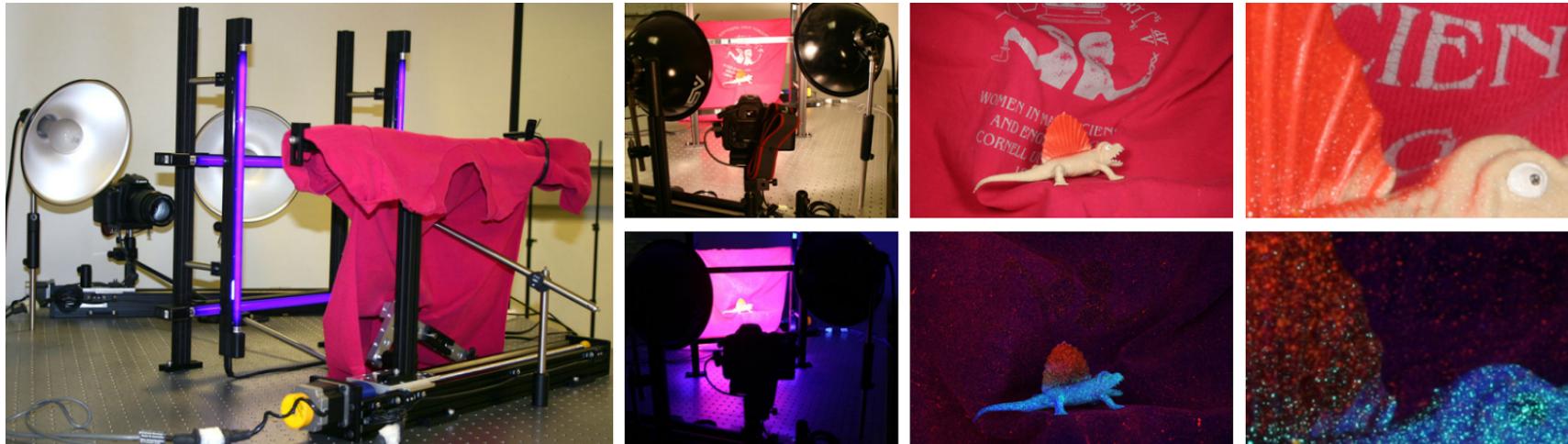
Подготовка данных : Ручная разметка

- Примеры

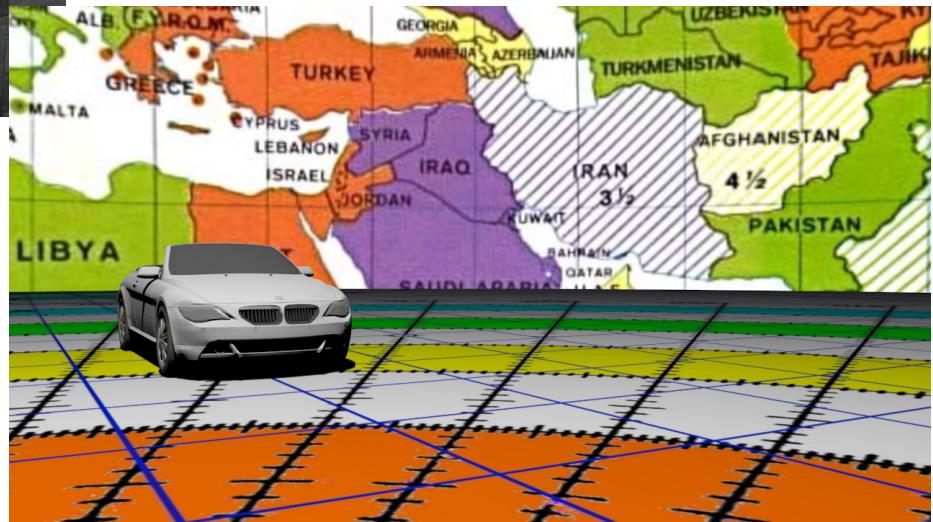
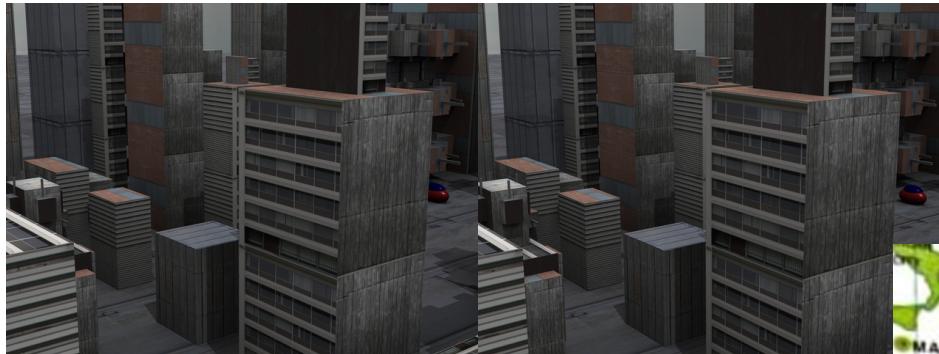
- Amazon Mechanical Turk
- Students



Подготовка данных : полуавтоматическая разметка



Подготовка данных : синтетические данные



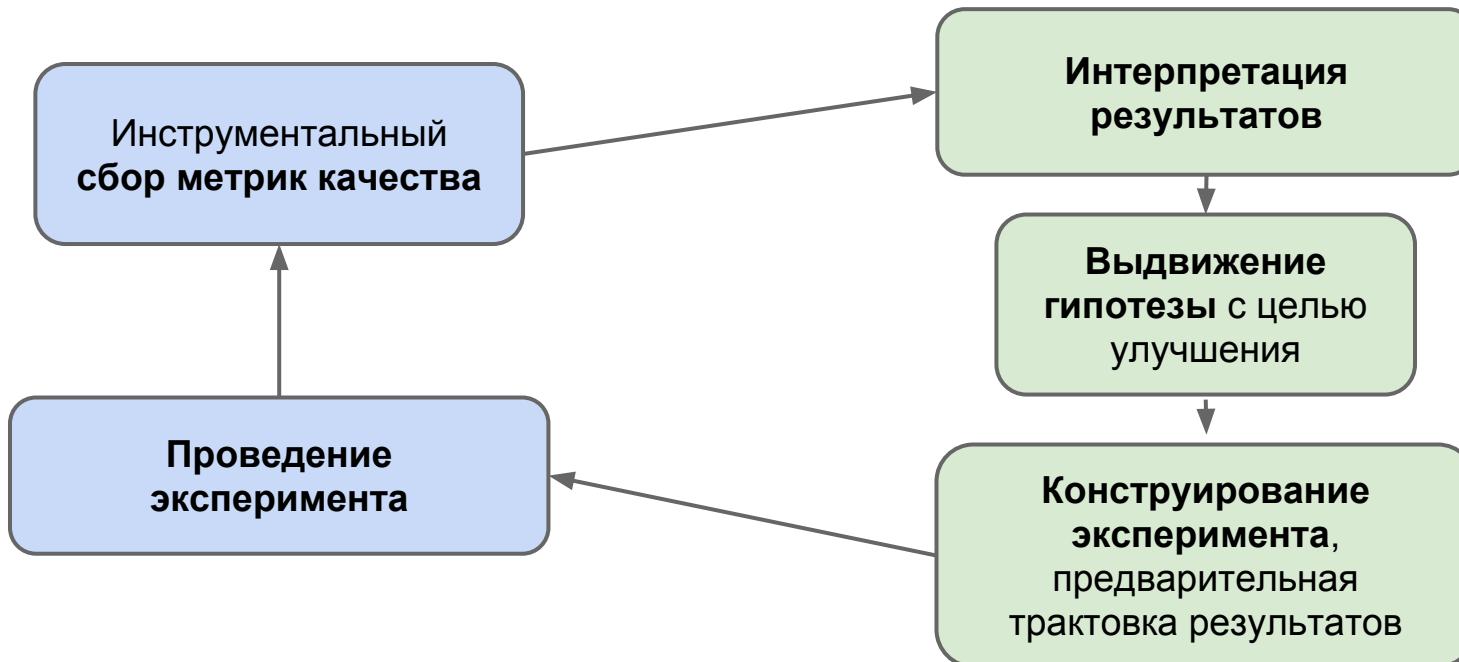
Бенчмарки

- Для ряда популярных задач существуют так называемые бенчмарки
- Они как правило включают данные и инструменты анализа качества
- Примеры:
 - KITTY for optical flow, visual odometry, SfM
 - FDDB for face detection
 - INRIA for pedestrian detection
 - Middlebury for stereo correspondence

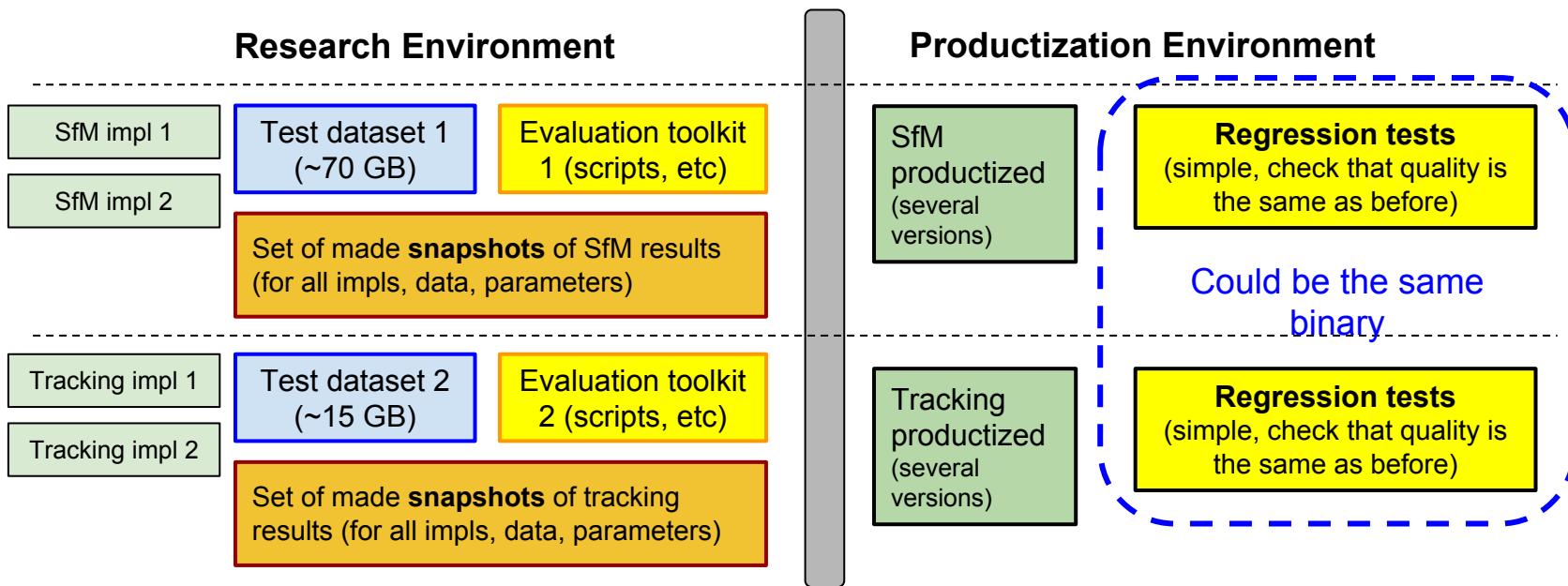
Цикл улучшения качества

Работаем руками

Работаем головой!



Algo Quality Evaluation Process



- Owned by a researcher
- OpenCV, MATLAB, etc
- Separate repositories with toolkits
- README with instructions how to get dataset, toolkit, snapshots

- Owned by a SW engineer (+ QA team)
- Using target library approaches and opts
- Centralized target library repo
- In case of any quality issues find a responsible researcher or algo owner

Подводные камни

- Плохие метрики
 - Не соответствуют субъективным ощущениям человека
 - Отражают лишь один аспект
- Плохие данные
 - Непредставительность (далеки от реальности)
 - Огрехи в разметке
- Плохой фреймворк
 - Ошибки в вычислениях
 - Медленный (обратная связь)

Agenda

- Постановка задачи
- Жизненный цикл проекта
- Анализ качества
- Оптимизация производительности
- Рабочее окружение

Будет ли это работать в реальном времени?

- Можно ответить только на основании экспериментов (редко опыта)
- Простая эвристика для мобильных приложений:
прототип должен удовлетворять требованиям на настольном компьютере
- Опции:
 - Алгоритмическая оптимизация, многопоточность, эффективная работа с памятью
 - Использование ускорителей (SIMD, GPU, DSP)
 - Отправка вычислений в облако

Чего не стоит делать

- Не занимайтесь преждевременной оптимизацией!
- Не занимайтесь оптимизацией без присмотра!
 - Особенно платформенно-зависимой
- Не стоит менять алгоритм во время оптимизации

THE RULES OF **FIGHTCLUB**

#1 YOU *do not talk* ABOUT FIGHT CLUB.

#2 YOU *do not talk* ABOUT FIGHT CLUB.

Что стоит делать

- Выбрать “правильный” алгоритм (трудоемкость)
- Зафиксировать алгоритм до начала оптимизаций
- Оставить чистый и понятный код
- Написать тесты (!)

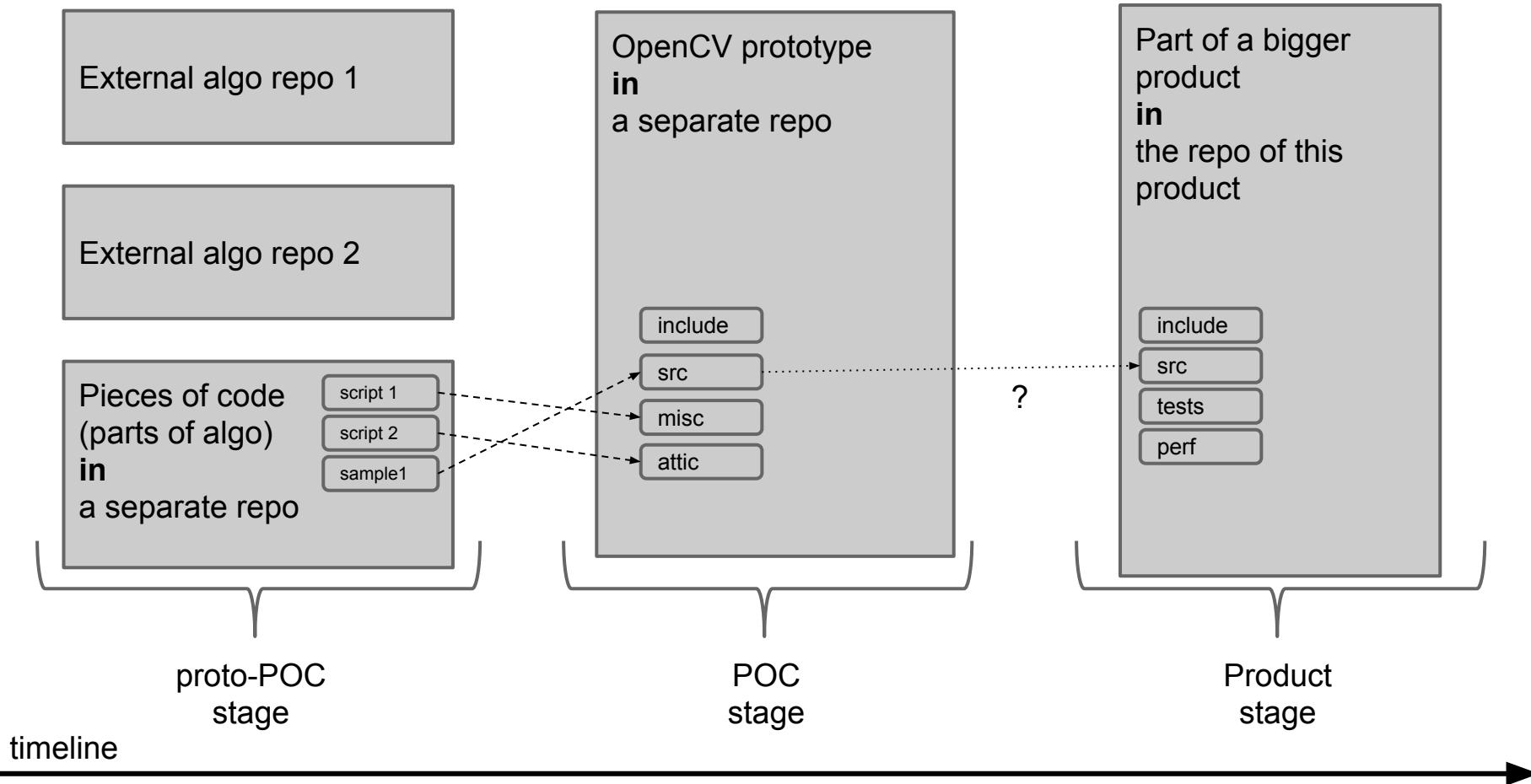
Что можно попробовать сделать самому

- Устраниить ненужные перевыделения памяти
- Спрофилировать, найти узкие места (bottlenecks, hotspots)
- Попробовать вызвать оптимизированные библиотеки
- Использовать многопоточность

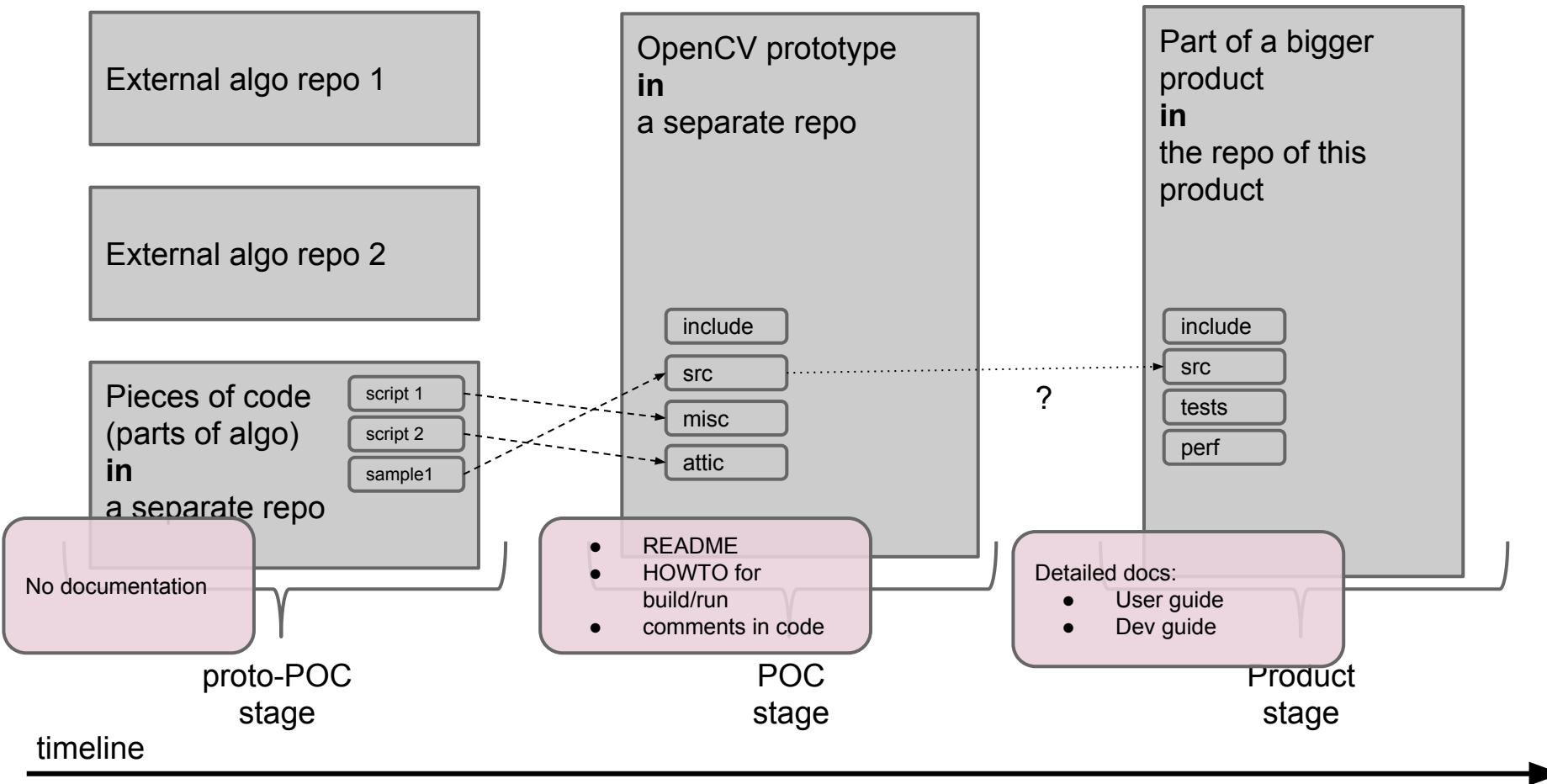
Agenda

- Постановка задачи
- Жизненный цикл проекта
- Анализ качества
- Оптимизация производительности
- Рабочее окружение

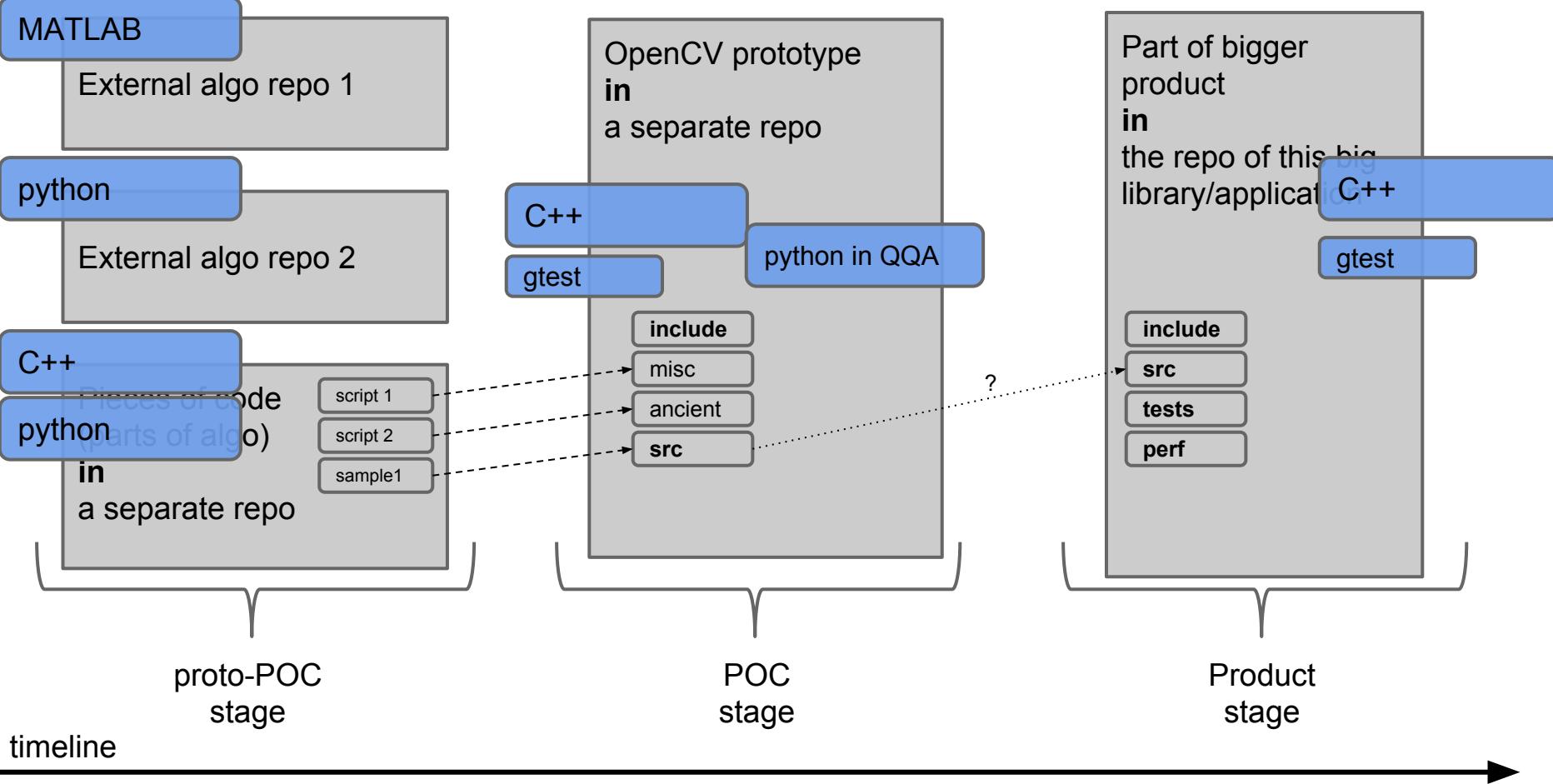
Code Bases / Repositories



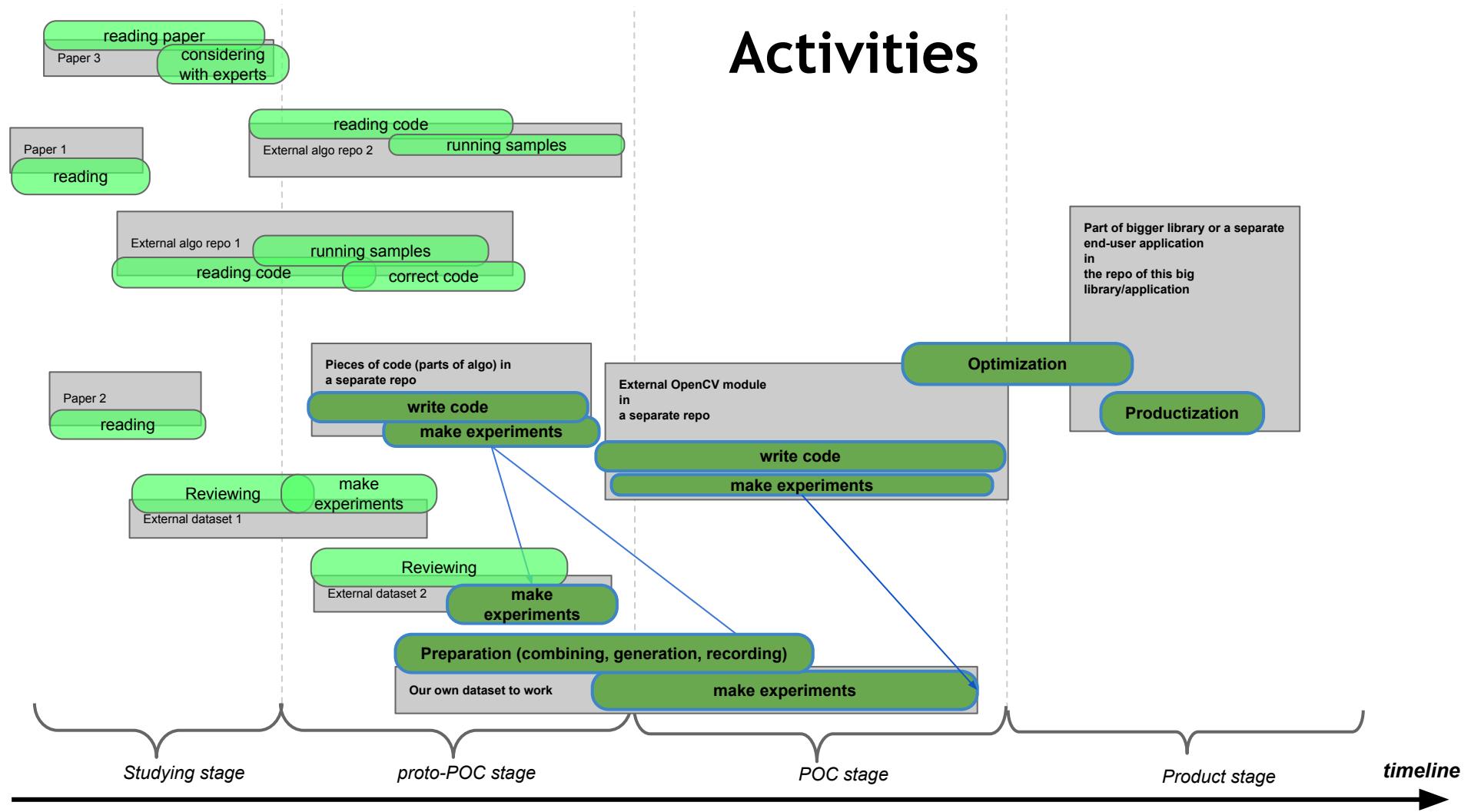
Documentation



Languages/tools



Activities



Thank you!

Questions?