



Реализация кросс-платформенной библиотеки цифровой обработки изображений в мобильной микроскопии

В.А. Кутуев, группа 16.Б11-мм

Научный руководитель: доц., к.т.н. Ю.В. Литвинов

Консультант: Я.А. Кириленко

Рецензент: П.М. Катунин, MELScience



- Широкая доступность для массового использования
 - Школы
 - Университеты
 - Самостоятельное изучение
- Качество изображения оставляет желать лучшего из-за бюджетных оптических систем
 - Малая глубина фокуса
 - Артефакты в оптической системе (пыль, грязь, дешевые линзы)
 - Разрешающая способность

Цифровая обработка изображений



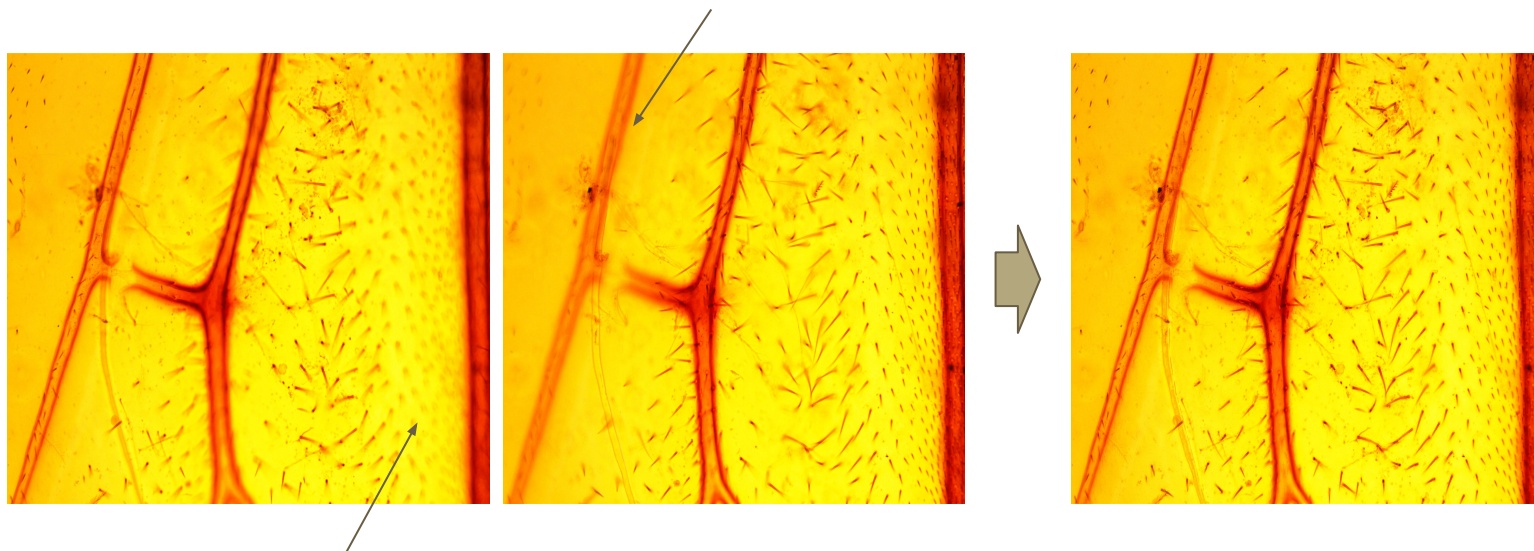
- Большое количество методов цифровой обработки изображений для улучшения качества
 - Фокус-стекинг
 - Удаление артефактов: пыль, капли воды и грязи
- Смартфон – удобный инструмент для захвата и обработки



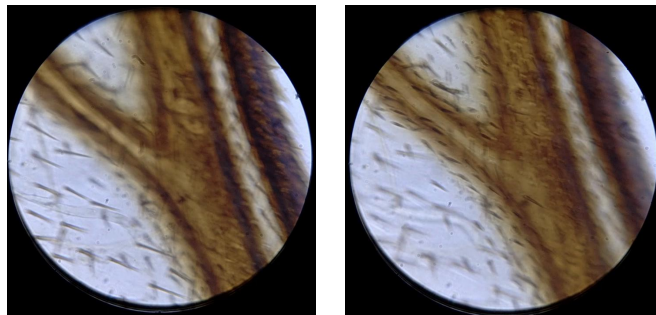
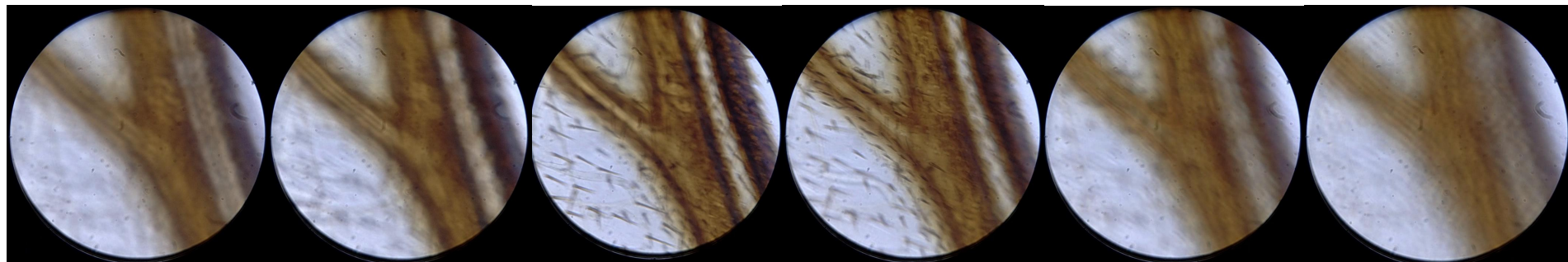
Удаление пыли



Фокус-стекинг



Отбор кадров



Постановка задачи



Цель

Разработать **кроссплатформенную мобильную библиотеку** для цифровой обработки набора кадров, снятых с использованием оптического микроскопа

Задачи

- Реализовать кроссплатформенную мобильную библиотеку
 - Алгоритм удаления пыли
 - Алгоритмы выбора кадров
 - Алгоритмы фокус-стекинга
- Реализовать систему для визуального сравнения результатов работы алгоритмов и провести опрос для сравнения их качества
- Создать мобильное приложение замера скорости работы алгоритмов, реализованных в библиотеке
- Создать прототип мобильного приложения для апробации библиотеки

Мобильные приложения



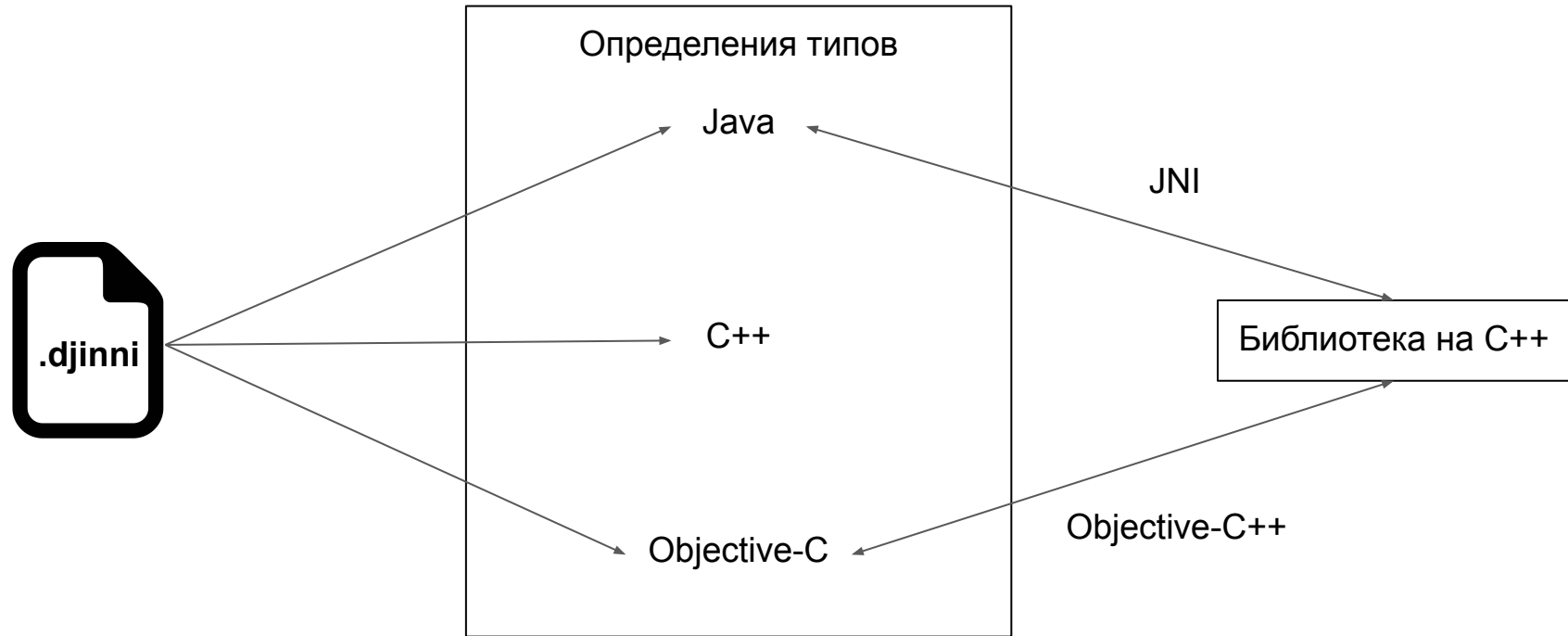
- Инструменты для управления камерой или микроскопом
 - AirLab
 - DinoDirect
 - TinyCapture
 - Labscope Material
- Инструменты для макросъёмки
 - HedgeCam 2
 - Magnifier Camera
 - Cozy Magnifier & Microscope
- Редакторы фото
 - Snapseed
 - Adobe Photoshop Mix
 - Pixl



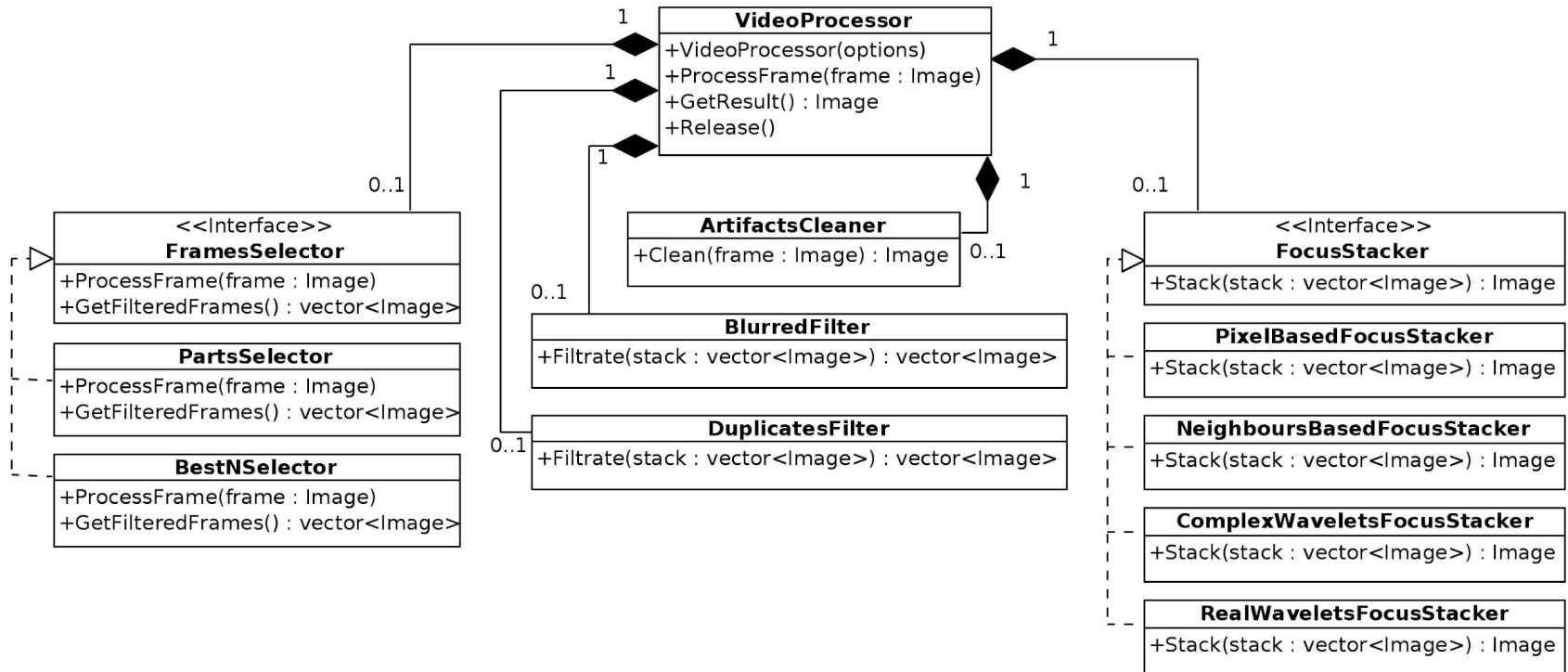
Создание мобильных приложений

- API целевых платформ
 - Android: Kotlin, Java
 - iOS: Swift, Objective-C
- Кросс-платформенные фреймворки
 - Xamarin
 - React Native
 - Flutter

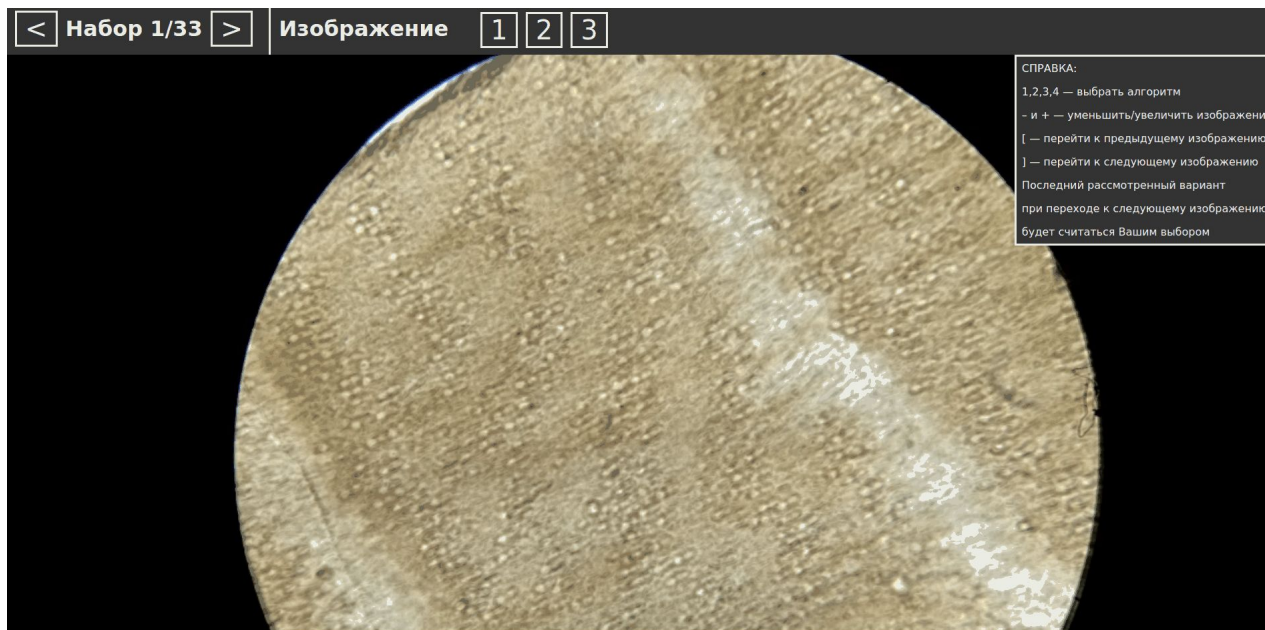
Кроссплатформенность



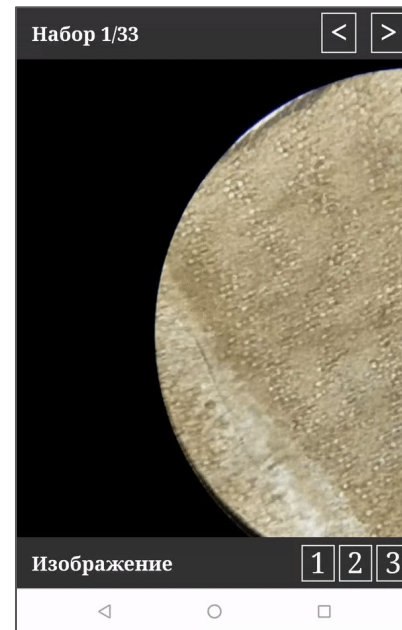
Архитектура библиотеки



Система визуального сравнения

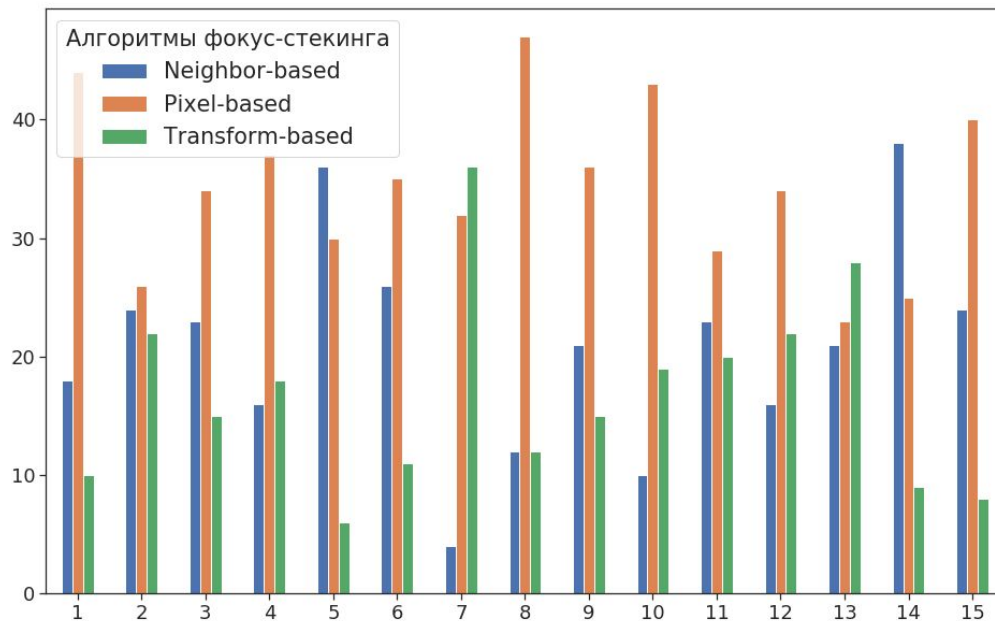


Desktop-интерфейс



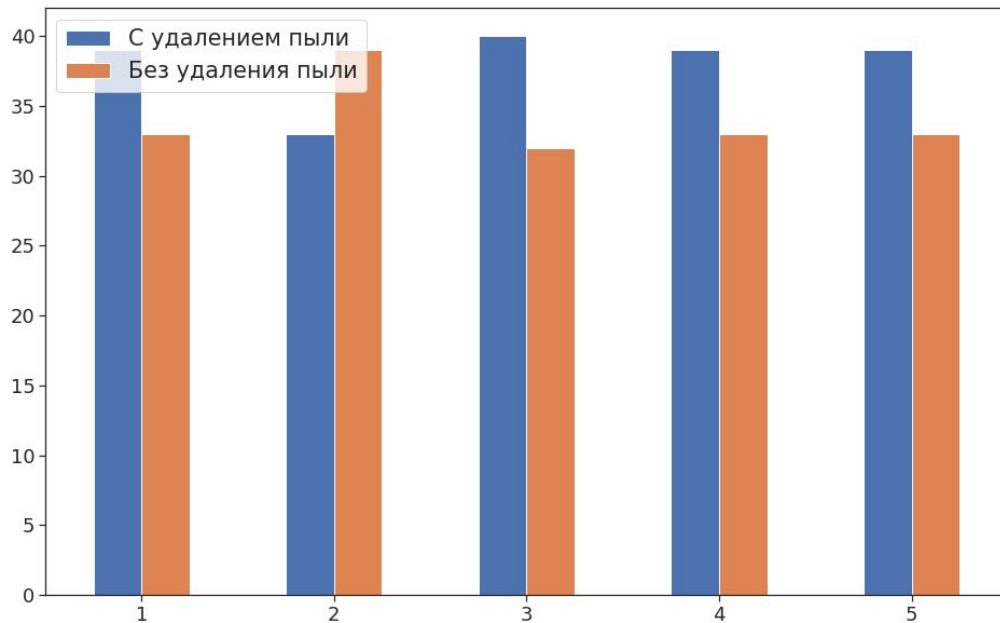
Мобильный интерфейс

Результаты опроса (1)



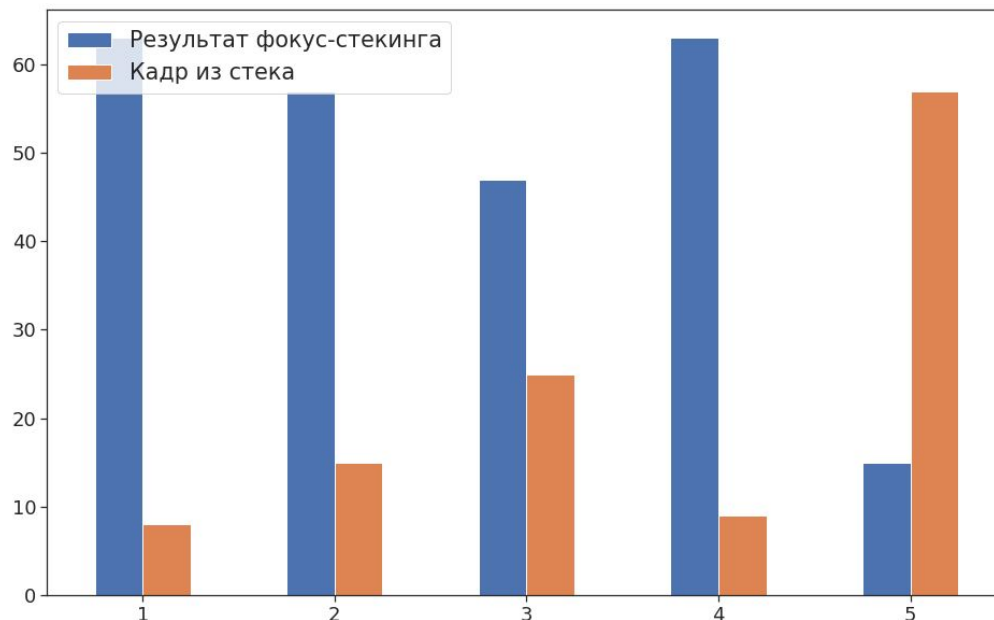
Сравнение алгоритмов фокус-стекинга

Результаты опроса (2)



Сравнение результата фокус-стекинга с убираанием пыли и без

Результаты опроса (3)



Сравнение кадра из стека и результата фокус-стекинга

Приложение для замеров производительности

MStacker

Amount of frames	79
Input resolution	768x1024
Total time	4:9:51
Confidence level	0.95
Dust cleaner time	4,02±0,01 s
Parts selector time	126,97±0,72 ms
BestN selector time	123,86±1,08 ms
Frames count filtering	2
Duplicates filter time	2,66±0,05 ms
Blurred filter time	0,12±0,00 ms
Both filters time	2,73±0,05 ms
Frames count FS	2
Pixel FS time	56,17±0,33 ms
Neighbours FS time	575,42±5,53 ms
Real wavelets FS time	4,35±0,02 s
Complex wavelets FS time	5,18±0,02 s

Home Measuring Settings

MStacker

LOAD VIDEO

MEASURE TIME

Finished

Home Measuring Settings

MStacker

Enable measuring for dust removing

Enable measuring for frames selecting

Enable measuring for stack filtering

Duplicates filter

Blurred filter

Both filters

Enable measuring for focus stacking

Pixel based FS

Neighbours based FS

Real wavelets FS

Complex wavelets FS

Home Measuring Settings

Результаты замеров производительности

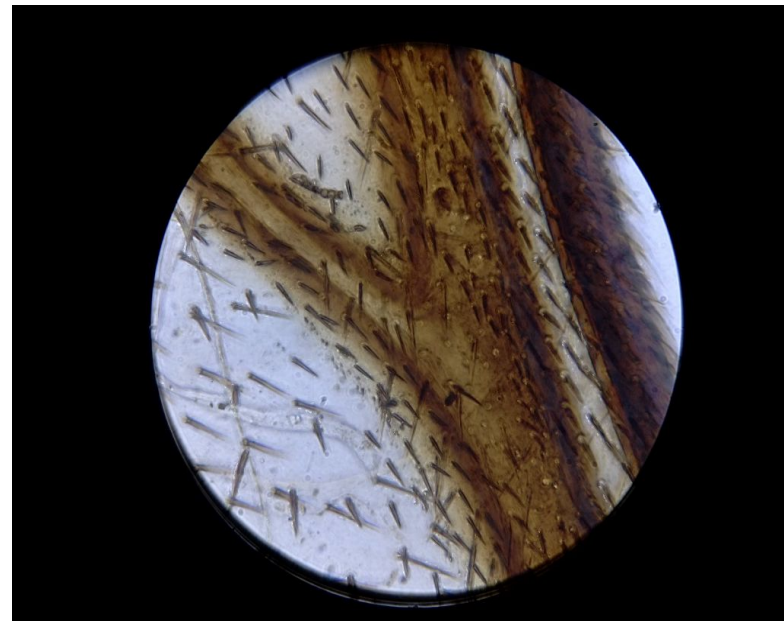
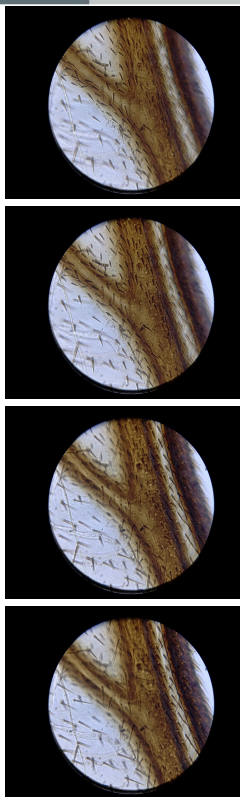
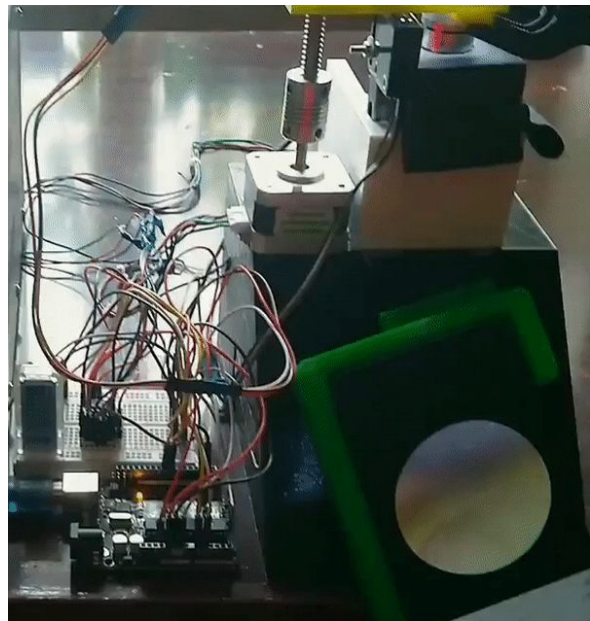


Разрешение видео	Удаление пыли, с.	Отбор кадров		Фильтрация отобранных кадров, мс.	Фокус-стекинг		
		Parts, мс.	BestN, мс.		pixel based, мс.	neighbor based, мс.	transform based, с.
464×848	1,32±0,01	56,3±0,5	36,7±0,1	2,0±0,1	42,8±0,4	340,1±9,3	3,2±0,1
768×1024	4,02±0,01	156,4±1,5	126,9±1,1	3,5±0,1	78,8±0,5	773,0±4,7	6,1±0,1
1080×1920	67,16±0,21	615,9±7,6	472,9±3,4	11,4±0,1	222,7±3,6	2544,1±27,1	24,3±0,3

В таблице представлены доверительные интервалы для времени работы алгоритмов с доверительной вероятностью 0,95

Замеры проводились на смартфоне Huawei Nexus 6P, CPU: Qualcomm Snapdragon 810 MSM8994, RAM: 3 ГБ

Прототип мобильного приложения





Достигнутые результаты

- В кроссплатформенной библиотеке реализованы:
 - Алгоритм удаления пыли
 - Алгоритмы выбора кадров
 - Алгоритмы фокус-стекинга
- Создано web-приложение для визуального сравнения результатов работы алгоритмов, с его помощью проведён опрос для сравнения качества работы алгоритмов, реализованных в библиотеке
- Проведены замеры скорости работы алгоритмов
- Создан прототип мобильного приложения, использующий разрабатываемую библиотеку